

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2011

JAN SUCHÁNEK

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Studijní program N3108 – Průmyslový management

Obor Produktový management

Zaměření Strojírenství

**NÁVRH STRATEGIE PROCESU IMPLEMENTACE NOVÉ
VÝROBNÍ LINKY**

**STRATEGY DRAFT FOR PROCESS IMPLEMENTATION OF THE
NEW PRODUCTION LINE**

Ing. Jan Suchánek

KHT – 108

Vedoucí diplomové práce: Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D

Ing. Lukáš Mildorf

Rozsah práce a příloh:

Počet stran	822
Počet tabulek	7
Počet příloh	5
Počet obrázků	33

Datum: 21.12.2011

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ing. Jan SUCHÁNEK**

Osobní číslo: **T09000122**

Studijní program: **N3108 Průmyslový management**

Studijní obor: **Produktový management**

Název tématu: **Návrh strategie procesu implementace nové výrobní linky**

Zadávající katedra: **Katedra hodnocení textilií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

- 1) Proveďte analýzu současného způsobu specifikace nové montážní linky a přejímky do sériového provozu.
- 2) Na základě analýzy navrhňte změny vedoucí ke zlepšení implementace nové výrobní linky a přejímky do sériového provozu.
- 3) Navrhňte optimální technickou specifikaci pro proces implementace nové výrobní linky.

Rozsah grafických prací:
Rozsah pracovní zprávy: 50 - 60 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:


- [1] Plura J., Nenadál J., Noskiewičová D., Moderní systémy řízení jakosti, Management Press, 2007
- [2] MSA - Analýza systémů měření, Česká společnost pro jakost.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Lukáš Mildorf
Konzultant diplomové práce: Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.
Katedra hodnocení textilií

Datum zadání diplomové práce: 30. října 2010
Termín odevzdání diplomové práce: 2. května 2011


prof. RNDr. Aleš Linka, CSc.
děkan




Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 1. listopadu 2010

P R O H L Á Š E N Í

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V Liberci dne 21.12.2011

.....

Ing. Jan Suchánek

P O D Ě K O V Á N Í

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu diplomové práce Ing. Lukáši Mildorfovi za odborné vedení diplomové práce, cenné rady a připomínky, které mi pomohly vypracovat tuto práci. Dále děkuji Ing. Vladimíru Bajzíkovi, Ph.D. za poskytování konzultací a odborných podkladů. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat za ochotu kolegům z TRW-Carr Stará Boleslav za pomoc při realizaci.

A N O T A C E

Tato diplomová práce se zabývá inovací strategie implementace nové výrobní linky. Podrobněji se zaměřuje na optimalizaci procesu od specifikace po přejímku výrobního zařízení do sériového provozu. V teoretické části jsou sumarizovány metody, které jsou nezbytné pro efektivní zavádění nového výrobního procesu. V praktické části je popsána a aplikována nová technická specifikace na proces poptání výrobních zařízení pro reálný projekt. Cílem práce je vytvořit, respektive ucelit postup zavádění projektu z hlediska technické přípravy nových zařízení.

KLÍČOVÁ SLOVA: Implementace procesu, technická specifikace, RFQ, request for quotation, objednání výrobního zařízení, přejímka.

A N N O T A T I O N

The diploma thesis deals with the innovation strategy of implementation of new production line. Detail is focused on optimization process of acceptance specifications for manufacturing equipment to a serial operation. In the theoretical section summarizes the methods that are necessary for effective implementation of the new manufacturing process. The practical part is described and applied to a new technical specification for the process poptání production facilities for the real project. The goal is to create, respectively. summarize the project implementation process in terms of technical preparation of new equipment.

KEYWORDS: Process implementation, technical specification, RFQ, request for quotation, ordering manufacturing machine, acceptance.



O B S A H

1. ÚVOD	13
2. TEORETICKÁ ČÁST	15
2.1 Procesní přístup	16
2.1.1 Systém PDCA	16
2.2 Six Sigma	18
2.2.1 DMAIC metoda	18
2.2.2 Procesní mapa	19
2.2.3 Diagram příčin a následků	19
2.2.4 MSA.....	20
2.2.5 DOE.....	24
2.2.6 Pareto diagram	24
2.3 Lean – nástroje štíhlé výroby	25
2.3.1 Kaizen	26
2.3.2 JIT a Kanban	26
2.3.3 5S	27
2.3.4 5 Whys	28
2.3.5 Poka-Yoke.....	28
2.3.6 SMED	29
2.3.7 OPF	30
2.3.8 TPM.....	30
2.4 Lean Six Sigma	31
2.5 SPC - Statistické řízení procesu	31
2.5.1 Variabilita procesu	32
2.5.2 Regulační diagramy.....	33
2.5.3 Způsobilost procesu	35



2.6 MTM - Normování.....	36
2.7 FMEA	38
2.8 Standardy plánování procesu.....	40
2.8.1 GDPIM.....	40
2.8.2 APQP	41
3 PRAKTICKÁ ČÁST	42
3.1 Pracovní prostředí a produkt.....	42
3.1.1 Standardní řada produktů	42
3.2 Uvedení projektu.....	45
3.2.1 Postup projektu	46
3.2.2 Vstupní parametry projektu	48
3.3 Analýza současného stavu	48
3.4.1 Hlavička dokumentu	50
3.4.2 Všeobecný popis	51
3.4.3 Standardizace částí stroje	52
3.4.4 Ergonomie a BOZP	53
3.4.5 Obecné požadavky.....	53
3.4.6 Požadavky na kvalitu systému	53
3.4.7 Přílohy	54
3.5 Objednání výrobního zařízení.....	55
3.6 Dodání a převjemka výrobního zařízení	55
3.6.1 Časový plán.....	55
3.6.2 Předpřevjemka výrobního zařízení.....	56
3.6.3 Kontrolní postup parametrů – předávací protokol.....	57
3.6.4 Způsobilost výrobního zařízení.....	58
3.7 Předání do sériového provozu	58



4 REALIZACE PROJEKTU	59
4.1 Výsledný stav montážní linky	59
4.2 Layout a ergonomie.....	59
5 ZÁVĚR.....	61
6 LITERATURA	63
7 PŘÍLOHY	64

Seznam použitých zkratk a symbolů

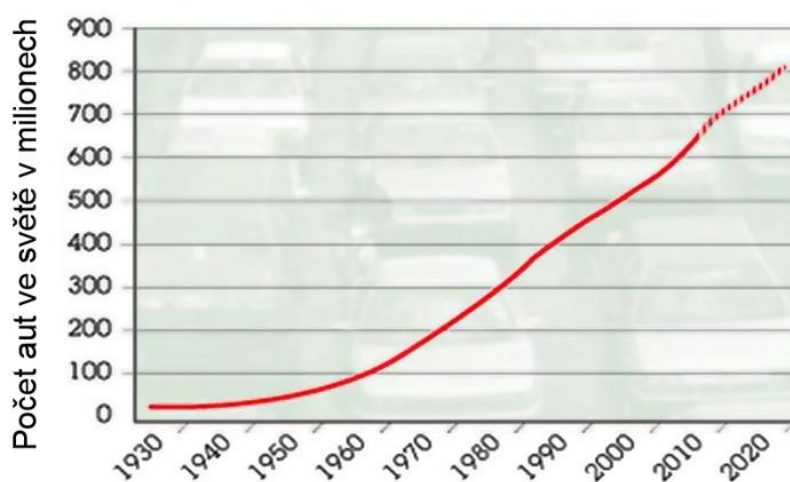
3PGA	Drei punkt gurt aufroller – třibodový bezpečnostní pás
6σ	Six Sigma
ACR2	Active control retractor – aktivně řízený naviják 2. Generace
APQP	Advanced product quality planning – produktové plánování
BOM	Bill of material – seznam dílů, rozpad na jednotlivé prvky
BOZP	Bezpečnost práce a ochrana zdraví při práci
CAPEX	Capital expenditure – investiční operativní náklady
CEA	Capital expenditure appropriation – povolení (přidělení) investičních nákladů
Cp	Index způsobilosti procesu
Cmk	Kritický index způsobilosti zařízení
Cpk	Kritický index způsobilosti procesu
DMAIC	Definovat, měřit, analyzovat, zlepšovat, řídit
DOE	Design of experiment – plánování experimentů
DPMO	Defects Per Milion – počet vad na milión příležitostí
ECU	Electronic control unit – elektronický řízená jednotka
FMEA	Failure mode and effects analysis – analýza možností vzniku vad a jejich příčin a následků
GDPIIM	Global development and product introduction management – směrnice pro globální vývoj a představení projektu
ISO	International organization for standardization – mezinárodní organizace pro normalizaci
ISO/TS 16949	Celosvětová norma kvality pro automobilní průmysl
JIT	Just in time – metoda „právě v čas“
LCL	Lower control limit – dolní regulační mez
LSL	Lower specification limit – dolní toleranční mez
MSA	Measurement system analysis – analýza systému měření
MTM	Methods time measurement - systém řízení času
$N(\mu, \sigma^2)$	Normální rozdělení
No.	Number - číslo
NOK díl	Neshodný díl (např. neodpovídá výkresové dokumentaci)
OA	Order approval – povolení objednání
OK díl	Správný, korektní díl dle výkresové dokumentace



OP	Operátorský panel
OPF	One piece flow – tok jednoho kusu
PDCA	Plan Do Check Act – plánuj, udělej, zkontroluj, jednej
PLC	Programovatelný logický automat
QFD	Quality function deployment – plánování kvality
QS 9000	Oborová norma automobilového průmyslu
R&R	Gage R&R – metoda opakovatelnosti a reprodukovatelnosti
RFQ	Request for quotation – požadavek na nabídku
RPN	Risk priority number – rizikové číslo FMEA
SMED	Single minute exchange of die – rychlá výměna nástrojů
SOD	Smlouva o dílo
SOP	Start of production – začátek sériové výroby
SPC	Statistic process control – statistické řízení procesů
SW	Software
TPM	Total productive maintenance – totální produktivní údržba
TPV	Technická příprava výroby
UCL	Upper control limit – horní regulační mez
USL	Upper specification limit – horní toleranční mez
VOC	Voice of the customer – hlas zákazníka
VOP	Voice of the process – hlas procesu
VSM	Value stream mapping - mapování hodnotového toku
σ^2	Odhad rozptylu
σ	Střední směrodatná odchylka

1. ÚVOD

V současnosti ve vývoji lidstva a techniky se začal dravě prosazovat automobilový průmysl oproti jiným. Automobilový průmysl byl jedním z hlavních tahounů technologického pokroku v průmyslu koncem devatenáctého století. Snad jediné průmyslové odvětví, které by se v tomto směru s automobilovým průmyslem mohlo měřit, je letectví. Jistě není náhodou, že to byla právě doprava, která v průmyslu dvacátého století hrála tak významnou roli. Lidé si totiž uvědomili, že svět není tak veliký. Zatímco letectví sblížilo kontinenty, tak automobily se postaraly o zkrácení hranice mezi městy [1].



Obr. 1.1 Vývoj počtu automobilů ve světě [1]

Automobilový průmysl však výrazně ovlivnil další obory (rafinérský průmysl, logistika, elektrotechnika a strojírenské obory) a proto se stal jedním z nejvíce vydělávajících průmyslů této doby.

Tento obor ve světě známý jako „automotive“ měl nejrychlejší růst ve sféře technické a ekonomické, kde brzo narazil na hranici tehdejší doby. Z důvodu nepřetržitého rozvoje a šíření tohoto průmyslu se v průběhu 20. století začal vyvíjet metodický přístup continuous improvement, neboli postup neustálého zlepšování využití potenciálu firmy. Inovační metoda se začala šířit globálně, právě díky nejrozvinutějších zemím na světě.

V dnešní době platí jednoduché pravidlo: kdo chce držet krok z konkurencí, musí právě tyto metody dodržovat a toto neplatí jen pro samotné výrobce automobilů ale tak pro všechny ty kdo jsou do tohoto průmyslu nějak začleněni.

Dnes si již nikdo nedokáže představit tento průmysl bez tlaku na časový rámec. Maximální důraz kladený na splnění schváleného projektového plánu vyžaduje

nutnost zavedení více projektů najednou. Toto multiprojektové prostředí procesu potřebuje pro svoji stabilitu a funkčnost dobré základy v podobě řízení procesu implementace. Procesem rozumíme obecnou posloupnost technických a organizačních činností, které zajišťují realizaci návrhu.

Tato diplomová práce se právě proto zabývá zefektivněním zmíněného procesu a jeho zavedením do výroby v podobě implementace výrobní linky. Práce se zaměřuje na celý proces od projektového plánu po skutečné doručení strojního zařízení, dále pak důkladně především na optimalizaci technické specifikace nutné pro objednání a následnou přejímku dodaného zařízení.

V teoretické části jsou zpracovány nejčastěji využívané metody přístupu, který je současným nástrojem pro hlavní znaky jakosti procesu. Dále jsou v této části popsány standardní metody používané ve společnosti TRW-Carr s.r.o. Stará Boleslav, které se zde využívají s vazbou na návrh výrobního procesu.

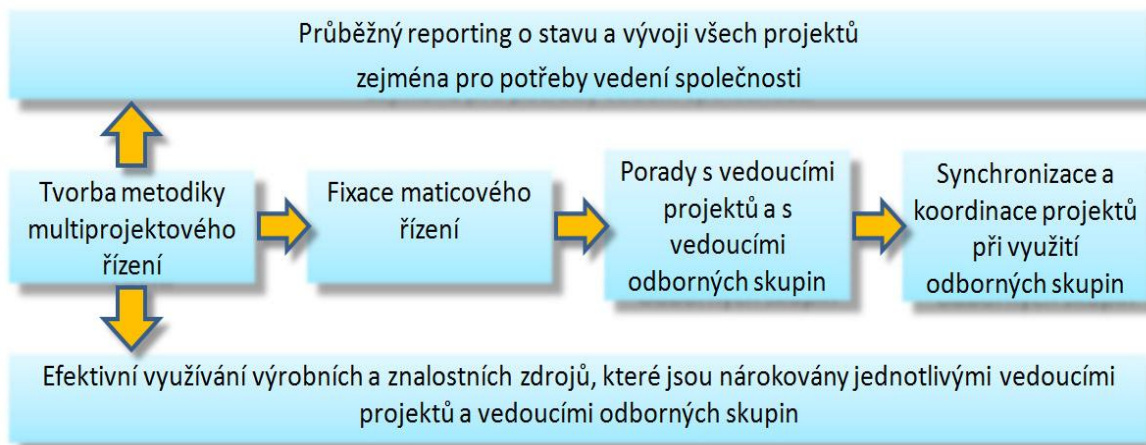
Praktická část práce popisuje metodiku a způsob realizace projektu, tvorbu a analýzu technické specifikace vedoucí ke zlepšení procesu objednávání nového výrobního zařízení. V neposlední řadě je zde popsána strategie pro ideální přejímku nové výrobní linky.

Samotná realizace praktické části diplomové práce probíhala v závodě TRW-Carr s.r.o. Stará Boleslav. Tato část se zabývá konkrétním projektem, pro který bylo nutné zajistit nové výrobní prostředky.

Závěr práce shrnuje výsledky vyhodnocení získaných poznatků a sumarizuje výhody navrženého postupu při tvorbě technické specifikace a porovnání s reálným cílem aplikovaným v praxi.

2. TEORETICKÁ ČÁST

V naprosté většině automotive firem se setkáme s multiprojektovým prostředím, které se zaměřuje především na samostatné řízení procesu (viz obr. 2.1).



Obr. 2.1 Metodika řízení multiprojektového prostředí [2]

Důvody a cíle tohoto prostředí je dosáhnout průběžných cílů všech současně probíhajících projektů/procesu v daném rozsahu, kvalitě, ceně a především v termínech [2]. Často se v průběhu návrhu nového projektu musí řešit aktuálně daná nová nečekaná rizika, jako například změna designu produktu. Tyto všechny faktory se snažíme předem eliminovat, tzn. zabránit jejich vzniku již v předvýrobních fázích.

Procesem rozumíme soubor činností, který vyžaduje jeden nebo více vstupů a tvoří výstup, který má pro zákazníka hodnotu. Neboli je to strukturovaný logický soubor činností vykonávaných za účelem vytvoření specifikovaného produktu [3]. Řízení procesu představuje systémy, postupy, metody a nástroje trvalého zajištění maximální výkonnosti a neustálého zlepšování podnikových i mezipodnikových procesů, které vycházejí z jasně definované strategie organizace a jejichž cílem je naplnit stanoveného strategického cíle [3].

Za hlavní atributy řízení procesu lze stanovit předně snižování nákladů, zvyšování rychlosti a kvality. Continues improvement technika je velmi účinným nástrojem zlepšování výkonnosti podniku.

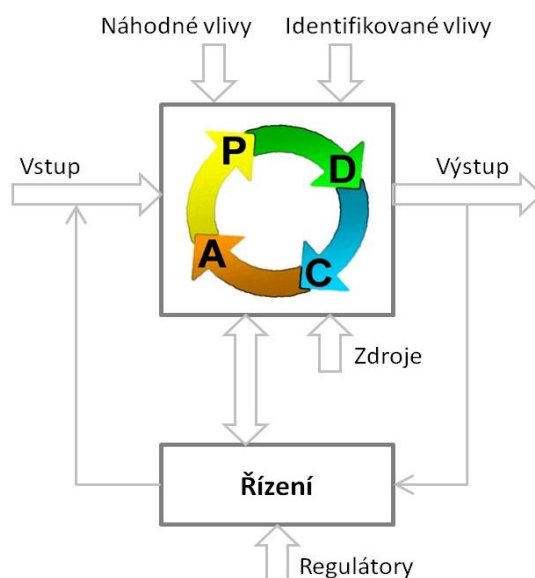
Hlavním předpokladem zlepšování jakosti v organizaci je pochopení procesů a jejich regulace vzhledem k cílům, které mají být dosaženy. Těchto cílů musí procesy dosahovat efektivně, tedy s co nejmenšími vnitřními náklady a nejvyšší přidanou hodnotou, na pozadí procesního přístupu. Každý proces je ovlivňován řadou vlivů, které způsobují, že výsledky opakovaných činností procesu nejsou totožné, ale v

různé míře se navzájem liší [4]. Variabilita procesu se odvíjí od náhodných vlivů, které nelze ovlivnit, a vlivů vymežitelných (tzv. příčin), tedy eliminovatelných.

Pro výrobce to znamená, že musí být schopen procesy modelovat a regulovat tak, aby parametry výsledného produktu dosahovaly požadované stabilní úrovně [5].

2.1 Procesní přístup

Aby organizace fungovaly efektivně, musí identifikovat a řídit mnoho vzájemně souvisejících a vzájemně působících procesů. Výstup z jednoho procesu je často přímým vstupem do dalšího procesu. Systematická identifikace a management procesů používaných v organizaci a zejména jejich vzájemné působení se nazývá procesní přístup [6]. Za proces lze považovat soubor činností ve smyslu cyklu PDCA, které transformují vstupy na výstupy v řízených podmínkách (viz obr. 2.2).



Obr. 2.2 Rozšířený model procesu [5]

Podle toho, jakou míru transformace zahrnuje přeměna vstupů na výstupy, jsou procesy různě složité. Složitost jakéhokoliv procesu je určena počtem úloh a vzájemných součinností v rámci procesu [5].

2.1.1 Systém PDCA

Metoda postupného zlepšování často nazývána také jako Demingův cyklus PDCA. Cyklus byl původně vytvořen Walterem Shewhartem v roce 1930, ale následně jej pro zlepšování jakosti využil a rozpracoval Edwards Deming. PDCA byl

připraven především pro efektivní řešení a zlepšování výrobních aktivit, procesů a systému. Může být také použit jako jednoduchá metoda pro uskutečnění změn. Cyklus PDCA zaznamenal mohutný rozvoj a použití v praxi zejména v oboru kvality [7].

Systém je chápán jako nedílná součást každého procesu, který se plánuje, realizuje, kontroluje a nezávazně se do dalšího plánování zapracovávají připomínky či nápravná opatření, která při předchozím cyklu vznikla. Jak jsme již zmínili, jedná se o cyklus, tedy sled stále se opakujících jednotlivých kroků aplikace procesu.

Cyklus se skládá ze čtyř po sobě následujících fází:

1. P – Plan (plánovat)

První fáze cyklu prověřuje současnou výkonnost a posuzuje případné problémy či omezení. Dále se zabývá získáváním informací, dat o hlavním problému a popisem příčin problému, který slouží pro připravení plánu. Plán by měl obsahovat popis jednotlivých nejvhodnějších činností, které jsou třeba udělat k odstranění problému.

2. D – Do (dělat, realizovat)

Po vypracování plánu je dalším krokem realizace a otestování popsaných činností. Neboli zavedení předem stanoveného plánu.

3. C – Check (kontrolovat, přezkoumat)

Neméně důležitou fází je kontrola dosažených výsledků realizace a jejich porovnání s plánem. Jedná se tedy o posouzení, zda je původní problém skutečně řešen a zda bylo plánovaných výsledků dosaženo. Pokud se vyskytnou nějaké problémy, je důležité se zaměřit na překážky, které brání zlepšení klíčové činnosti.

4. A – Act (jednat, reagovat)

Dojde-li k situaci, že se výsledek liší od očekávání, tzn. problém není stále vyřešen, je nutné revidovat přijatá nápravná opatření. Je-li problém úspěšně odstraněn, je třeba udělat poslední a závěrečný krok. To předpokládá zavést všechny navržené a ověřené změny do výrobních procesů nebo systému, upravit stávající standardy, a provádět pravidelné kontroly. Je nezbytné provedené změny řádně uplatňovat a vpravit do běžných každodenních činností [7]. Tento krok je v podstatě

provedení úprav plánu i vlastního provedení na základě ověření a implementace zlepšení do praxe.

2.2 Six Sigma

Six Sigma je strukturovaná metodologie zaměřující se na zvyšování užitku pro zákazníka, kvality procesu a zlepšování podnikových výsledků. Six Sigma vyhledává slabá místa procesu (bottleneck) a snaží se je eliminovat při využití statistických metod řízení. Dosažený efekt na snížení vad a nákladů firemních procesů se kvantifikuje ve finančních hodnotách.

Uživatelé mohou využít metodologie Six Sigma pro identifikaci těch klíčových procesů, z nichž by zaznamenali nejvýraznější zlepšení a dále se soustředit tímto směrem. Základním rámcem pro projekty implementace metodiky Six Sigma je využití principu DMAIC [8].

Termín Six Sigma zdůrazňuje objektivní přístup pro analýzu neshodných jevů ve sledovaném procesu. Sigma je písmeno řecké abecedy označující směrodatnou odchylku jako míru variability charakteristik procesu. Je zde snaha dosáhnout rozpětí 6 sigma mezi LSL a USL, kde je předpokládáno normální rozdělení. 6 sigma je přibližně 3,4 DPMO (také známo jako počet defektů na milion případů). Přičemž jako "defekt" je třeba chápat jakýkoliv druh neakceptovatelného výstupu procesu.

Six Sigma využívá při změně a vytváření firemních procesů na cestě k zisku celou řadu nástrojů, které znáte z obecného zajišťování kvality a také ze zajišťování systému jakosti dle ISO 9000 [6]. Mezi základní nástroje patří:

1. DMAIC
2. Procesní mapa (flow chart diagram)
3. Analýza příčin a následků
4. MSA s analýzou rozptylu (ANOVA)
5. Návrh experimentů (DOE)
6. Pareto diagram
7. SPC – Statistické řízení procesů
8. Histogram

2.2.1 DMAIC metoda

Metoda DMAIC je v podstatě zdokonalený cyklus PDCA, kde nebylo zcela rozpracována vazba na reálné procesy, právě proto došlo ke vzniku nové metody.

Metoda je univerzálně použitelná pro progresivní a neustálé zlepšování, které je nedílnou součástí metody Six Sigma. Používá se pro jakékoliv zlepšování kvality, výrobků, služeb a procesů. DMAIC je zkratkou 5 etap procesu zlepšení. Jednotlivé etapy metody, i když jsou popsány odděleně, pomáhají docílit skutečného zlepšení a vzájemně se částečně prolínají [9].

1. D – Define (definovat)

Definice cílů, popis předmětu a cíle zlepšení. Definuje se plán, který by měl obsahovat jednotlivé činnosti, jež jsou třeba k odstranění problému.

2. M – Measure (měřit)

Vyhodnocení měření výchozích podmínek a shrnutí současného stavu.

3. A – Analyze (analyzovat)

Analýza hlavní příčiny a vhodných zlepšení. Porovnání cílových stavů se současným a jejich analýza odchylek příčin.

4. I – Improve (zlepšovat)

Hlavní fáze celého cyklu, ve které dochází ke zlepšení na základě analyzovaných a změřených skutečností. Stanovení kritérií a priorit řešení.

5. C – Control (řídit)

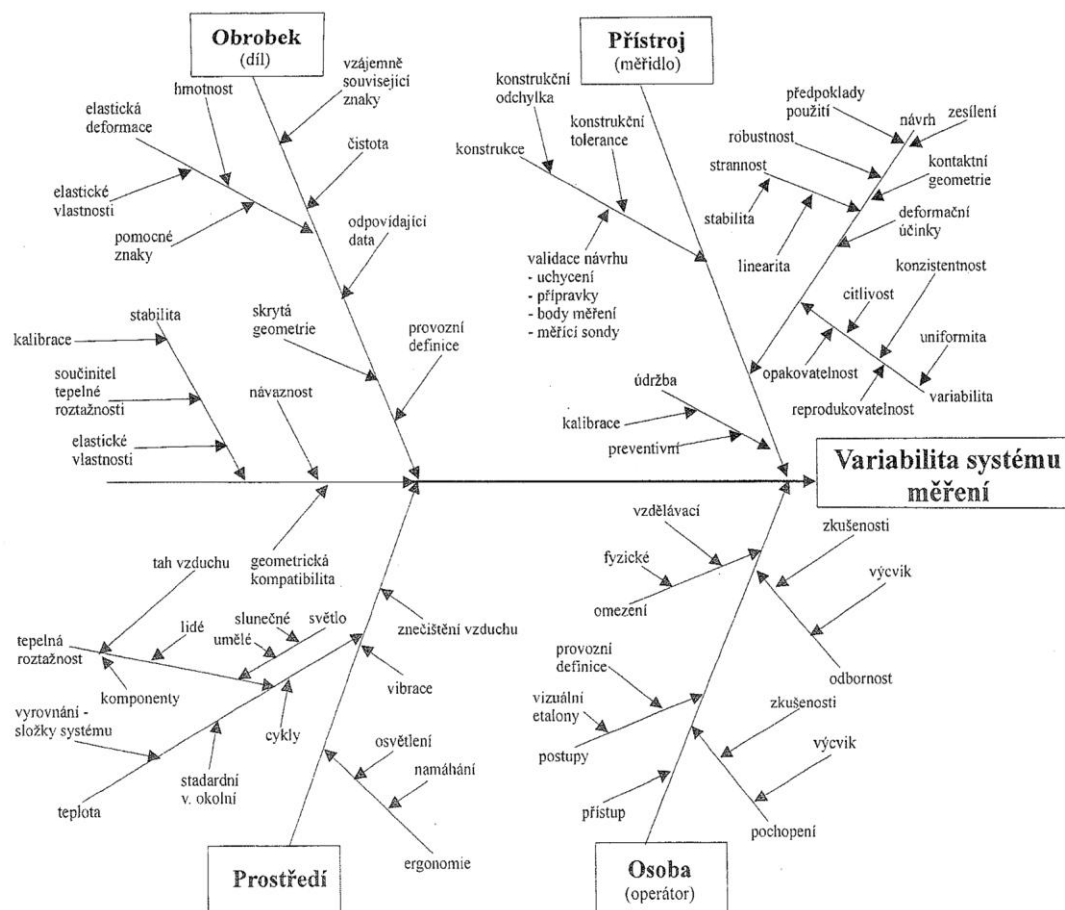
Řízení, resp. pravidelná kontrola zlepšeného procesu. Zavedení nápravných opatření do standardu a zabránění opětovnému opakování vady.

2.2.2 Procesní mapa

Nástroj pro mapování procesu, který vizualizuje hlavní kroky a hranice procesu. Napomáhá k lepšímu pochopení současného stavu procesu a snadno lze zde objevit oblasti na zlepšení. Procesní mapa také slouží k lepšímu pochopení vztahů mezi procesy a to díky znázornění dílčích operací.

2.2.3 Diagram příčin a následků

Diagram příčin a následků, jehož cílem je nalezení nejpravděpodobnější příčiny řešeného problému. Princip používání vychází z faktu, že každý následek (problém) má svou příčinu nebo kombinaci příčin. Aby se snázle našlo řešení problému, znázorňují se příčiny do jednotlivých větví diagramu. Tyto větve si lze určit dle vstupujících faktorů, pro názornost viz vzorový příklad pro variabilitu měření (viz obr. 2.3).



Obr. 2.3 Ishikawův diagram – variabilita systému měření [10]

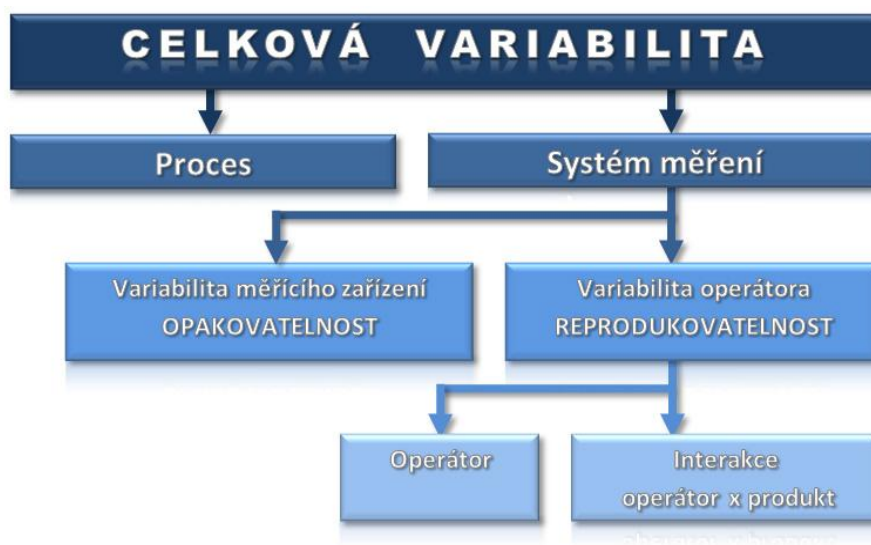
Při tvorbě diagramu se využívá brainstorming, který nám pomůže vydefinovat všechny možné, i málo pravděpodobné, příčiny řešeného problému. Jedná se tedy o týmovou metodu. Sestavení týmu pracovníků, kteří mají s problémem co do činění, je první krok.

Na začátku známe jen následek již vzniklý nebo potencionální, a chceme mu předejít. Následně tým postupuje od daného problému, respektive od hlavy ryby směrem po páteři a probíhá hledání možných příčin. V dalším kroku se sečte četnost příčin, které získaly největší váhové koeficienty, a k těm se doplňují data z reportingu nebo dash-boardu. Využijeme Paretovy analýzy k určení příčin, které je potřeba eliminovat jako první.

2.2.4 MSA

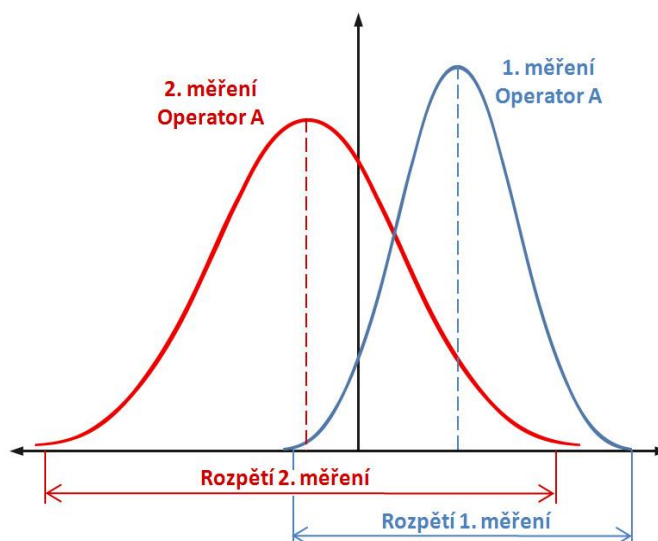
Analýza měřicího systému, anglicky zkráceně MSA (Measurement system analysis), je jedna z metod, která provádí kompletní analýzu měřicího systému výrobní stanice. Nejčastěji je využívána pro měřitelné charakteristiky metoda Gage

R&R (repeatability & reproducibility). Gage R&R provádí hodnocení opakovatelnosti a reprodukovatelnosti měřicího systému. Metoda R&R nehodnotí měřidlo samotné, ale jde o posouzení způsobilosti celého měřicího systému. Předpokladem je řádně kalibrované měřidlo, které je kontrolováno v pravidelném časovém intervalu. Studie reprodukovatelnosti a opakovatelnosti měřidla umožňuje rozklíčovat, kolik vypočtené variability měřicího systému vzniká v důsledku variability měřidla, stroje a jeho obsluhy (viz obr. 2.4).



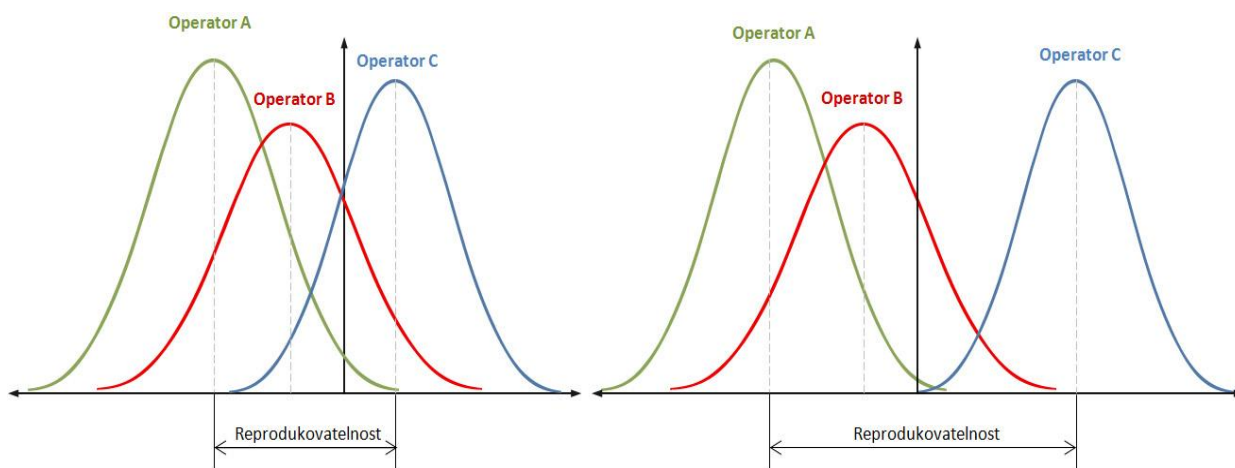
Obr. 2.4 Členění variability systému měření

Opakovatelnost je hodnota variability výsledku měření a spočívá v opakovaném měření hodnot skupiny výrobků několika pracovníky, kde každý pracovník měření hodnot skupiny výrobků několikrát zopakuje (viz obr. 2.5).



Obr. 2.5 Opakovatelnost (1. měření má lepší opakovatelnost nežli 2. měření)

Reprodukovatelnost je variabilita průměrů měření prováděných různými pracovníky, kteří používají stejné měřidlo pro měření stejné charakteristiky na stejném výrobku. Jde o variabilitu systému měření, která je způsobena rozdílností chování hodnotitelů [11] (viz obr. 2.6). Optimálním případem je provedení měření třemi pracovníky vždy na deseti náhodně vybraných dílech, v náhodném pořadí označeném číslem 1 až 10, přičemž každý z dílů je měřen jednotlivými pracovníky třikrát. Metoda ANOVA vypočítává všechny ukazatele včetně interakce pro minimální velikost vzorku 10.



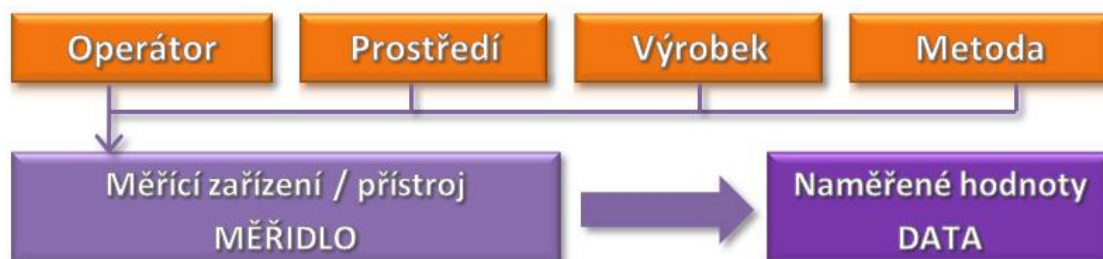
Obr. 2.6 Reprodukovatelnost (Skupina operátorů na obrázku v levo má nižší (lepší) reprodukovatelnost, nežli skupina operátorů v pravo)

Systémový postup MSA se obsahuje:

- 1) Výběr správného měření a jeho přístupu
- 2) Hodnocení zařízení pro měření
- 3) Posuzování vlivu operátora a postupů jeho činnosti
- 4) Posouzení jakékoliv interakce měření
- 5) Výpočet nejistoty měření jednotlivých měřicích přístrojů a systému

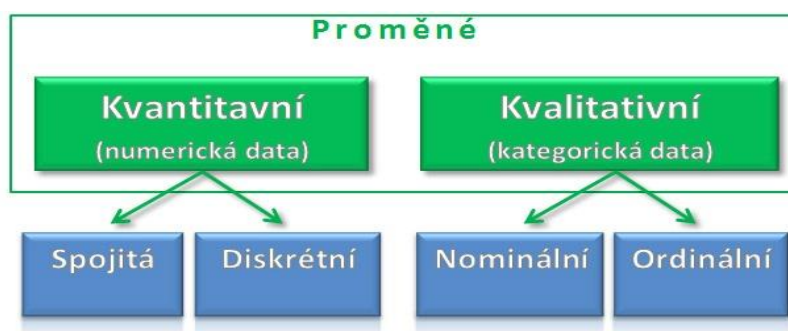
Každý systémový postup měření je zatížen chybami měření, což se nazývá nejistota měření. Nejistotu (variabilitu) měření způsobuje pět těchto příčin: měřidlo, operátor, výrobek, podmínky (prostředí) a metoda měření (viz obr. 2.7).

Výsledkem kontroly způsobilosti a sledování stálosti měřicích procesů je hodnota %GRR nebo Cgk (index způsobilosti měřidla). Měření je způsobilé, pokud hodnota %GRR < 10% nebo Cgk ≥ 1,33. Stav 10% < %GRR < 30% značí částečně způsobilý proces a pro %GRR > 30% již měřicí proces nelze schválit. Třída rozlišitelnosti nutná pro výpočet MSA je ndc ≥ 5 dle standardu.



Obr. 2.7 Faktory ovlivňující naměřená data

Data získané měřením nebo pozorováním můžeme rozdělit na kvalitativní nebo kvantitativní (viz obr. 2.8).



Obr. 2.8 Rozdělení měřených hodnot

- Spojitá data mohou nabývat v určitém intervalu libovolné reálné hodnoty. Například doba jízdy vozidla nebo jeho hmotnost.
- Diskrétní veličina může nabývat pouze konečného počtu hodnot z oboru reálných čísel. Například počet cest vozidlem za měsíc nebo počet dopravních nehod za rok.
- Atributivní veličina, neboli také známa jako binární může nabývat hodnot 1, 0 nebo ANO, NE a v rozdělení spadá částečně do diskrétní proměnné veličiny a částečně do kategorických dat.
- Nominální data nabývají konečného a nízkého počtu diskrétních hodnot. Tyto data nelze uspořádat, lze pouze říct, zda jsou identická nebo odlišná. Například druh vozidla či jeho barva.
- Ordinální data se od nominálních liší pouze, že lze vytvořit uspořádání. Například malé, střední, velké vozidlo nebo občas, často, vždy a podobně.

2.2.5 DOE

Metoda plánovaných experimentů je simulační metodou, která může mít několik variant, ale bezpochyby nejznámější z nich je statistický DOE. Metodika DOE patří k nástrojům, které vyžadují precizní přípravu před samotnou realizací experimentu. Převážně se používá v oblasti výzkumu a vývoje v průběhu testování a validace nových výrobků či systémů.

Metoda se využívá pro testování složitých úloh, u kterých je konečný výsledek dán kombinací mnoha faktorů. Metoda DOE je tedy založena na testování kombinací různých hodnot (úrovní) faktorů, které mají vliv na kvalitu a pomocí ní se zúží počet testovaných kombinací na ty podstatné z hlediska celkové kvality. Tím metoda výrazně redukuje nutný počet testů [12].

Stanovení cíle, účelu experimentu je základní podmínkou úspěšné aplikace metody DOE. Všechny zainteresované strany musí předložit svůj návrh. Je nutné stanovit charakteristiky, které budou sledovány jako výstup experimentu a jejichž hodnotu chceme optimalizovat. Výstupy lze dělit dle formátu výstupní proměnné: diskrétní nebo spojitě, která je preferována. Charakteristika musí být zvolena tak, aby došlo k prohloubení znalosti procesu. Vstupní proměnou nazýváme faktor, který je zkoumán v rámci experimentu [13]. Existují dvě základní metody stanovení faktorů:

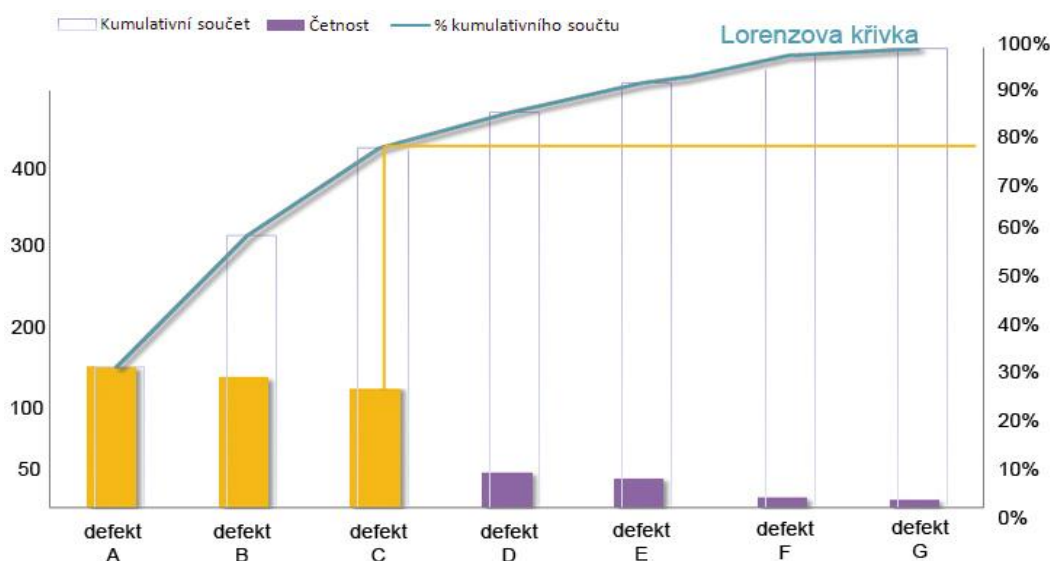
- 1) Flow chart procesu, který umožňuje jasně identifikovat jednotlivé návaznosti, vstupy a výstupy
- 2) Diagram příčin a následků: grafický nástroj k identifikaci a uspořádání potenciálních faktorů, které mohou ovlivnit sledovanou výstupní charakteristiku.

Plán experimentu je před jeho samotnou realizací přenesen do přehledné matice, kde jsou zapsány stanovené faktory se svými úrovněmi. Před provedením experimentu by se měl udělat zkušební pokus, aby se zjistilo, zda bude vše bez problémů (zda je možné nastavit požadované úrovně faktorů, zda lze získat výsledky požadované výstupní proměnné atd.) Jakékoliv odchylky od plánu experimentu musí být zaznamenány [13].

2.2.6 Pareto diagram

Paretův diagram je kombinací sloupcového a čárového diagramu. Vyjadřuje frekvenci výskytu nečíselných údajů, tedy diskrétní hodnoty, jejichž kategorie jsou v

grafu seřazeny sestupně. Pomáhá určit vliv jednotlivých vstupních faktorů na sledovaný parametr (viz obr. 2.9).



Obr. 2.9 Pareto diagram

2.3 Lean – nástroje štíhlé výroby

Lean, neboli také štíhlá výroba je velmi rozšířený přístup řízení. Nejčastěji se v souvislosti s Lean užívá pojem filozofie, která je založena na dvou základních principech. Primárně jde o snahu celé organizace se trvale zlepšovat ve všech oblastech. Druhým cílem je uspokojení potřeb zákazníka. Lean se často používá s různými přívlasky (například Lean marketing, Lean Administration, Lean Manufacturing, Lean Services, Lean Production), podle toho, na jakou oblast je tato filosofie uplatněna.

Hlavní techniky, které se používají při zavádění štíhlé výroby:

1. Kaizen
2. Kanban a JIT (Just in time)
3. 5S
4. 5 Whys
5. OPF – One piece flow
6. Poka-yoke
7. SMED - Single minute exchange of die
8. TPM - Total productive maintenance

Lean je metoda stavějící na soustředění toku hodnoty a zvyšování této hodnoty. Je synonymem pro rychlost, jednoduchost, přehlednost, vytváření produktů a služeb bez zbytečných činností a zásob, omezení plýtvání, vyvažování procesů a navázání procesů na zákazníka [14],[15].

2.3.1 Kaizen

Filozofie, která v procesu přistupuje ke změně k lepšímu, při níž se dosahuje malých až inkrementálních zlepšení stávajících výrobních nebo obchodních procesů či výrobků. Jedná se o nenákladný prostředek pro zlepšování produkce a výrobků od základní personální složky výroby. Principem je neustálý postup malých zlepšení v dílčích krocích (v obdobích mezi inovačními skoky) za účasti všech pracovníků. Procesní Kaizen se soustředí vždy na individuální zlepšení, kdy každý operátor zodpovídá za danou část procesu výroby a má možnost ji zlepšovat [16].

2.3.2 JIT a Kanban

Z anglické zkratky Just-in-time, bychom mohli přeložit název této metody jako „právě včas“. Vyrábíme správný výrobek, který dodáváme ve správném množství, ve správné době, ve správném čase, na správné místo a za správnou cenu. Logistická filozofie, při jejímž uplatňování jsou materiál, díly a výrobky vyráběny, dopravovány a skladovány tehdy, kdy je výroba nebo zákazník vyžadují. Optimálních výsledků lze dosáhnout zavedením metody JIT komplexně do celého výrobního procesu spolu se systémem Kanban.

Kanban je japonsky signál, který dává autorizaci a instrukce buď pro výrobu nebo dopravu (přemístění) produktu/materiálu v tzv. zásobovacím systému tahu. Kanban signál je nejčastěji karta, ale může být také elektronický/optický signál, který je jednoznačný a jasný. Kanban karty obsahují informace o produktu/materiálu, o způsobu zásobování, o balicím množství, o místě skladování a spotřebě.

V systému Kanban je možné pracoviště ve výrobě pro názornost rozdělit na prodavače a kupující. Každý prodavač je zároveň kupujícím. Jsou přesně definovány dodavatelsko-odběratelské vztahy, tj. okruhy pracovišť, která si navzájem dodávají a odebírají materiál a rozpracované výrobky. Kupující pošle prodavači objednávku (kartička objednávka). Prodavač, který je zároveň výrobcem požadovaných komponentů, je v požadovaném termínu a množství dodá s dodacím listem (kartička

dodací list). Ani prodavač ani kupující nemají dovoleno dělat si zásoby (nemají pro to ani podmínky).

Tento systém využívá při řízení produkce princip výroby na výzvu, někdy také nazývaný jako tahový systém řízení [16].

2.3.3 5S

Hlavním cílem metody je zpřehlednění, čistota a uspořádání pracoviště. Uspořádané pracoviště má vliv na výkon pracovníka, pomáhá mu koncentrovat se na práci a tím eliminovat potenciální zranění. Systém 5S tvoří součást štíhlé výroby a zaměřuje se v podstatě na zvýšení kvality práce na pracovišti (viz obr. 2.10).



Obr. 2.10 Příklad uspořádání (pracoviště) dle 5S

Přístup je založený na zvýšení samostatnosti jednotlivých zaměstnanců. Metoda 5S je tvořena pěti vypovídajícími principy:

1. Sortovat – vytřídit potřebné a nepotřebné věci.
2. Setřídít – označit a umístit věci tak, aby mohly být rychle a jednoduše použity.
3. Stále čistit - udržování čistoty na pracovišti a v jeho okolí.
4. Standardizovat - neustálé a opakované zlepšování organizace práce.
5. Sebedisciplína - systematizovat a dodržovat zjištěné postupy a plány.

2.3.4 5 Whys

Česky „5x Proč“ je metoda k vypátrání skutečné kořenové příčiny vady nebo úzkého místa. Při identifikaci defektu, nežádoucího účinku, je nutné popsat problém a analýzou se dostat k základní příčině. Metoda klade otázky „Proč?“ zřetězené pětkrát za sebou. Praxe ukázala, že pět za sebou položených otázek stačí k odfiltrování indukovaných, zdánlivých, ale vedlejších příčin.

Příklad:

1.Proč: Proč se rozbil stroj?

Odpověď: Protože narazil do rámu stroje.

2.Proč: A proč stroj narazil do rámu stroje?

Odpověď: Protože přešel koncovou polohu pojezdu.

3.Proč: A proč přešel koncovou polohu přejezdu?

Odpověď: Protože nefungovalo čidlo polohy.

4.Proč: A proč nefungovalo čidlo polohy?

Odpověď: Protože nepřijímalo zpětný odraz.

5.Proč: A proč nepřijímalo čidlo zpětný odraz?

Odpověď: Protože pracovní prostor byl příliš přesvětlen.

Hlavní příčina: Pracovní prostor stroje byl příliš přesvětlen. Musí zde být aplikována opatření k zamezení nežádoucího stavu.

2.3.5 Poka-Yoke

V překladu chybuvedorný neboli prostředek pro předcházení chybám. V anglickém jazyce překládaný jako "mistake-proofing", obvykle se ale nepřekládá.

Jedná se o mechanismus či zařízení, mechanický nebo elektrický výrobní přípravek, který nedovolí obsluze zhotovit vadný výrobek. Zařízení mechanicky nebo elektronicky eliminuje například záměnu součástek, záměnu pořadí jednotlivých operací montáže ve výrobním procesu nebo například chybnou montáž nějakého prvku. Umožní pracovníkům vyhnout se chybám vznikajícím z použití nesprávného dílu, vynecháním komponentu nebo kvůli špatné orientaci dílu při montáži. Občas se také užívá synonymum baka-yoke (blbuvzdorný). Je vhodnou metodou k odstranění nekvality vzniklé nepozorností a chybami operátorů. Mechanické nebo elektronické prostředky (vodící kolíky, spínače, počítadla), umožňující identifikaci vad v místě jejich

potencionálního vzniku a tím i okamžitou možnost jejich nápravy. Zabraňuje také tedy postupu vadného dílu na další operace (viz obr. 2.11).



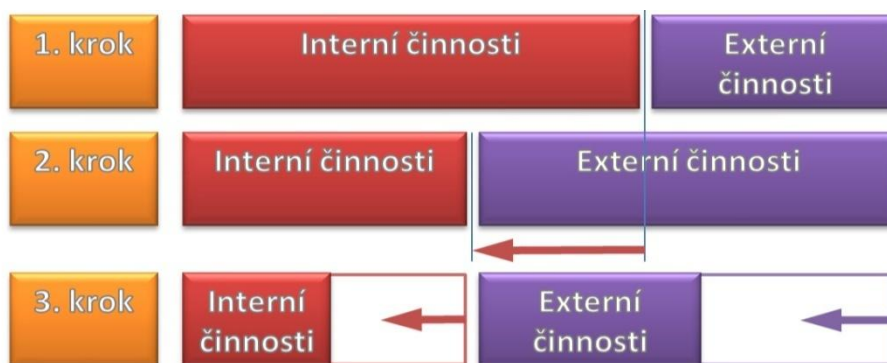
Obr. 2.11 Princip Poka-Yoke [17]

2.3.6 SMED

Program rychlých výměn, přenastavení výrobních zařízení a výměna pracovních nástrojů v čase do 10 minut se nazývá SMED (Single minute exchange of die). Cílem je zvýšení výrobního času stroje zkrácením doby potřebné pro přechod od výroby jednoho typu výrobku k druhému. Tím se značně zvýší pružnost provozu, urychlí se reakce a flexibilita na změny v poptávce. Má také tu výhodu, že umožní organizaci značně zmenšit objem zásob náhradních dílu a komponent, které musí udržovat, a to díky zlepšené době reakce. Systematický proces často využívá pro minimalizaci časů například technické modifikace stroje, či standardizaci přípravků. Přípravky mohou obsahovat jednotný konektor a polohové zajištění založené na jednoduchém principu výměny.

Seřizování se dělí do dvou základních kategorií a to interní a externí operace. Interní operace je vlastní seřízení nástroje, které může být prováděno pouze v případě zastavení stroje či výrobní linky. Externí operací rozumíme přípravu pro interní operaci seřízení například příprava přípravků, programu, vyprázdnění stroje, atd.), může být provedena i při chodu stroje či výrobní linky. Základní koncepce pracuje s těmito dvěma částmi ve třech krocích (viz obr. 2.12):

- 1) Oddělení operací externího a interního seřizování.
- 2) Snaha změnit většinu interního seřizování na externí.
- 3) Zrychlení jednotlivých činností v rámci dvou základních skupin. Nejprve se zaměřuje na interní, dále pak na externí seřizovací čas. Právě zde je kladen důraz na detailní eliminaci časů přípravy, upevnění a transport výrobních nástrojů pro jednotlivé operace.



Obr. 2.12 SMED diagram [18]

2.3.7 OPF

Tato anglická zkratka One piece flow v překladu znamená „tok jednoho kusu“ a vypovídá o způsobu výroby, při kterém produkt prochází jednotlivými pracovišti plynule, nikoli ve výrobních dávkách.



Obr. 2.13 One piece flow [19]

2.3.8 TPM

Úplná produktivní údržba je soubor aktivit vedoucích k udržování strojního parku v optimálních podmínkách a ke změně pracovního systému, který udržení těchto podmínek zajišťuje. TPM má za cíl maximalizovat efektivnost výrobních zařízení, tedy jde o přístup k údržbě umožňující dosáhnout téměř 100% využitelnosti strojů k výrobě produktů. Jedná se o program údržby strojů a výrobních zařízení, který využívá nejen profesionálních údržbářů, ale schopnosti všech pracovníků na linkách s cílem snížit časové prostoje vzniklé při poruše zařízení.

Program TPM je postaven na pěti blocích:

- 1) Autonomní údržba – údržba strojů prováděná jejich obsluhou.
- 2) Plánovaná údržba – preventivní a prediktivní údržba.
- 3) Vzdělávání a trénink pracovníků.
- 4) Udržování stavu výrobních zařízení – čištění a mazání.
- 5) Zvyšování celkové efektivity výrobních zařízení.

2.4 Lean Six Sigma

Spojením Six Sigma a zásad štlhlého přístupu Lean vznikla velice účinná metoda řízení jakosti Lean Six Sigma (viz obr. 2.14). Filozofie Lean Six Sigma nám přináší změnu způsobů myšlení, tzn. jak vyprodukovat více výrobků s menšími náklady. Hlavním cílem je tedy úspora vyjádřena finančně.



Obr. 2.14 Filozofie Lean Six Sigma [20]

2.5 SPC - Statistické řízení procesu

Statistické řízení procesů patří k základním metodám využívaným v automotive společnostech, který umožňuje sledovat a udržovat kvalitu výrobního procesu. Představuje detekční nástroj řízení jakosti, který je určen k odhalování odchylek procesu od stanovené požadované úrovně. To umožňuje včasné zásahy do procesu s cílem udržet jeho dlouhodobou stabilitu [21]. Patří v současné době k nejdůležitějším analytickým metodám, které dovolují sledovat a zlepšovat kvalitu vyráběného produktu.

Proces je považován za statisticky zvládnutý, pokud je vyloučen vliv vymezitelných příčin a jeho variabilita je vyvolána pouze působením náhodných příčin. Úkolem statistického řízení je tedy eliminovat vliv vymezitelných příčin a udržovat proces ve statisticky zvládnutém stavu [21].

2.5.1 Variabilita procesu

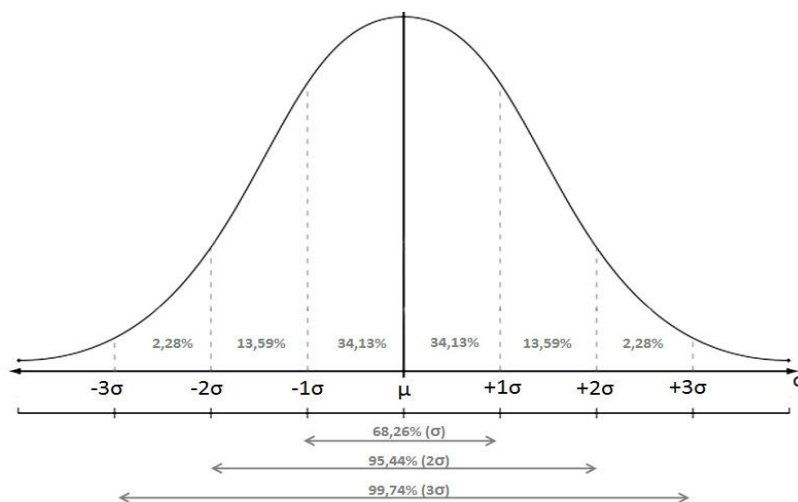
Variabilita procesu je způsobena různými příčinami, které lze rozdělit do dvou skupin a to na náhodné a vymežitelné příčiny.

Náhodných příčin je velké množství a každá z nich určitou měrou přispívá k celkové variabilitě procesu. Jedná se o přirozené jevy, které působí trvale a jejich vliv nelze eliminovat. Patří mezi ně např. vlhkost ovzduší, teplota, chvění stroje, nestejná kvalita materiálu [21].

Vymežitelné příčiny představují vlivy, které za stabilních podmínek na proces nepůsobí. Je jich poměrně malý počet a mají významný vliv na kvalitu. Jejich vznik je nepravidelný a nepředvídatelný a trvá tak dlouho, dokud nejsou provedena opatření k jejich odstranění. K těmto příčinám patří například poškození nástroje nebo jeho nesprávné použití, špatně seřízený stroj atd [21].

Z hlediska statistického řízení jakosti může však být úkol zlepšování jakosti definován překvapivě jednoduše a jednoznačně. Variabilitu procesu lze chápat jako míru jakosti, a právě rozdíl variability spočívá v určování kvality výroby. Jedním z užitečných nástrojů pro hledání možných zdrojů vymežitelných příčin, resp. příčin vad je tak zvaný diagram příčin a následků (viz kapitola Ishikavův diagram), také známý jako fishbone-diagram.

Jako míra variability se běžně používá odhad rozptylu σ^2 popřípadě jeho odmocnina σ (směrodatná odchylka). V případě stacionárního procesu a nezávislých dat s normálním rozdělením $N(\mu, \sigma^2)$ odpovídají násobky směrodatné odchylky kvantilům rozdělení dat, například v intervalu o šířce 6σ ($\pm 3\sigma$) kolem střední hodnoty se očekává výskyt hodnoty asi s 99,74% pravděpodobností (viz obr. 2.15). „Neurčitost“ procesu je směrodatnou odchylkou dobře popsána [22].



Obr. 2.15 Pravděpodobnost výskytu dle procent

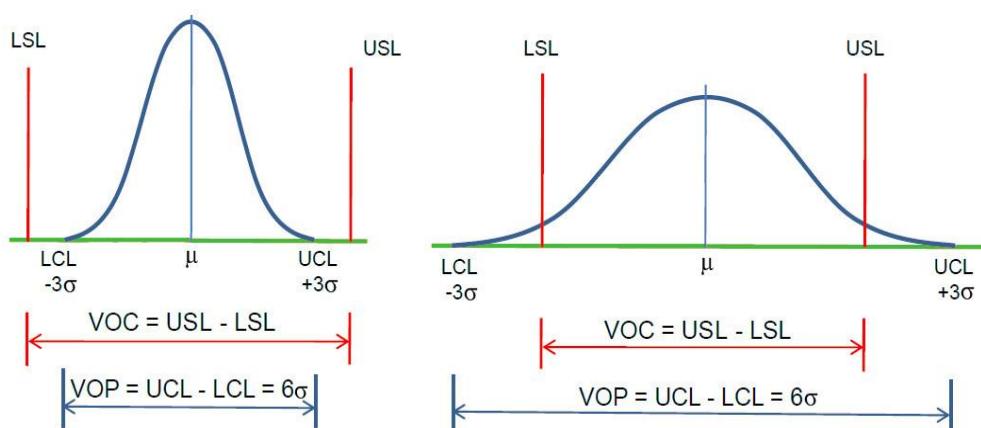
Vybraná mez směrodatné odchylky definuje interval, ve kterém leží předepsané procento parametru jakosti se zvolenou pravděpodobností. Se zvyšujícím se procentem pravděpodobnosti klesá možnost výskytu vadného dílu, zvyšuje se mez variability. Pro posouzení úrovně variability procesu se používají regulační diagramy.

2.5.2 Regulační diagramy

Metoda SPC slouží pro zobrazování Shewhartových regulačních diagramů pro regulaci měření i atributivního hodnocení. Regulační diagramy patří k základním nástrojům statistického řízení jakosti, které využívají normálního rozdělení pravděpodobnosti. Jejich základním smyslem je poskytnout prostředky pro vyhodnocení, zda sledovaný proces je či není ve statisticky zvládnutém stavu. Shewhartův regulační diagram pracuje s hodnotami získanými z výrobního procesu pravidelných intervalech. Do grafů se vynášejí statistická charakteristika skupiny hodnot získaných z výrobního procesu proti pořadovému číslu skupiny. Uplatnění metody vyžaduje, aby velikost skupiny byla pro všechna měření konstantní [21]. Minimální počet získaných hodnot skupiny musí být 125.

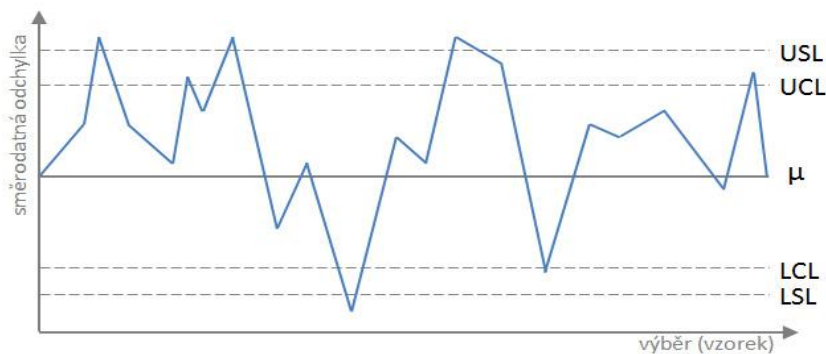
Existují dva druhy limit, první jsou specifikované meze produktu, které jsou určeny výkresem od zákazníka a druhé jsou regulační meze procesu získané výpočtem. Hlas zákazníka, známa anglická zkratka VOC (Voice of customer), určuje rozmezí akceptovatelnosti produktu a hlas procesu, zkratka VOP (Voice of process), specifikuje aktuální rozmezí variability procesu (viz obr. 2.16).

V regulačních diagramech nehledáme vadné díly, ale hlídáme polohu Gaussovy křivky. Z diagramu lze zjistit, zda křivka leží v tolerančních mezích a zda je vycentrována, pokud možno, nejbližší ke středu tolerancí, kde plocha pod křivkou odpovídá největší hustotě pravděpodobnosti. Tolerance jsou určeny limitami USL a LSL [23].

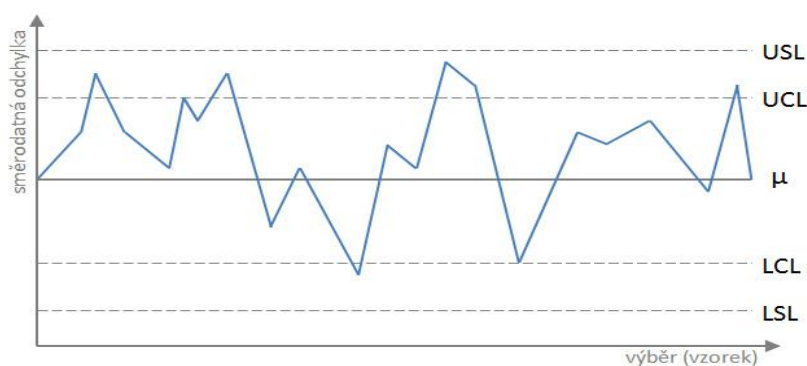


Obr. 2.16 Toleranční a regulační meze

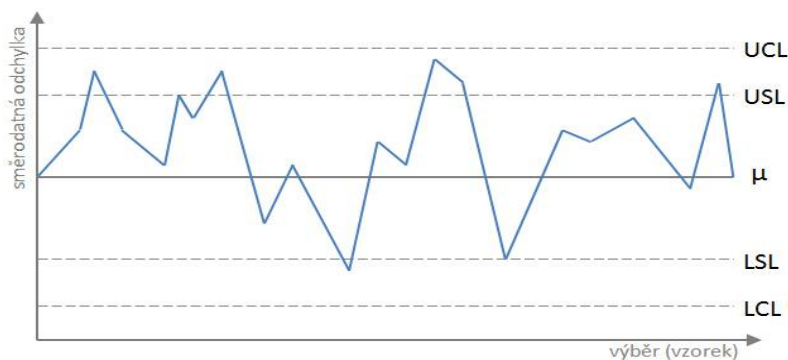
Hodnocení regulačních diagramů probíhá dle výše uvedených faktů, tedy dělí se na proces ne-/stabilní a ne-/způsobilý (viz obr 2.17 až obr 2.20).



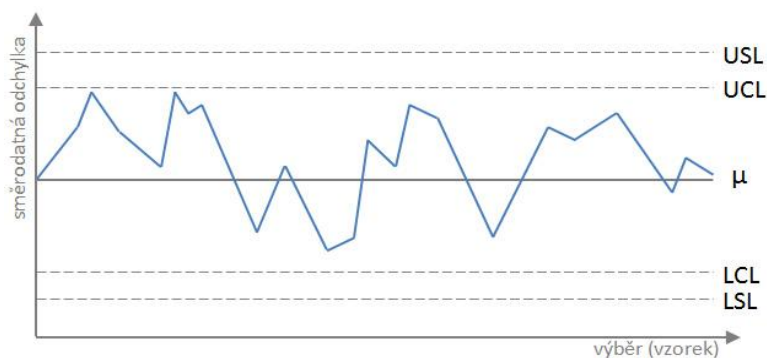
Obr. 2.17 Proces nezpůsobilý a nestabilní, nutnost optimalizace.



Obr. 2.18 Proces způsobilý pro zákazníka, ale nestabilní pro výrobu.



Obr. 2.19 Proces nezpůsobilý pro zákazníka, ale stabilní pro výrobu (nereálné).



Obr. 2.20 Proces ideálně regulovaný a statisticky zvládnutý.

Po zhodnocení způsobilosti strojů, provedených měření a výrobního procesu následuje regulace procesu a hodnocení jeho stability.

2.5.3 Způsobilost procesu

Schopnost procesu vytvářet produkty shodné s technickými specifikacemi je kontrolována porovnáváním přípustné a skutečné variability sledovaného znaku jakosti. Přípustná variabilita může být popsána technickou normou, výkresy nebo obdobným předpisem, může ale také vyplývat z daných požadavků zákazníka. Stanovuje se pomocí tolerančního pole ohraničeného dolní (LSL) a horní (USL) toleranční mezí. Skutečná variabilita sledovaného znaku jakosti je vyjádřena hodnotou 6σ , která v případě normálního rozdělení vymezuje s pravděpodobností 99,74 % oblast všech hodnot. Poměr přípustné a skutečné variability je označován jako index způsobilosti, viz výpočtový postup (2.1) a značí se jako C_p . Je specifikován pouze pro oboustranné toleranční meze [24].

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}, \quad \sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (2.1)$$

kde je:

C_p	.... index způsobilosti	\bar{x}	.... aritmetický průměr
USL	.... horní toleranční mez	n	.... počet hodnot ve výběru
LSL	.... dolní toleranční mez	x_i	.... hodnota i-tého řádu
σ	.... směrodatná odchylka		

Index způsobilosti C_p vychází pouze z variability procesu, ale neuvažuje však jeho polohu, resp. vycentrování ke středu tolerancí, zjednodušeně řečeno jako kvalita předvýroby. C_p je tak velké, jak jsou dobré stroje, kvalitní materiál, pokročilé technologie, vyhovující prostředí a způsobilá měřidla, ale není zde zahrnutý reálný důsledek výroby.

Proto je doplňován o tak zvaný kritický index způsobilosti C_{pk} , který kromě variability procesu zahrnuje i polohu procesu. Lze použít v případě specifikací jednostranných i oboustranných tolerančních mezí [24]. C_{pk} nemůže být nikdy vyšší než C_p , jinak řečeno, nikdy nemůžeme lépe vyrábět produkty, nežli jsou nastaveny vstupní podmínky procesu. C_{pk} je důležitější a bezprostředně vypovídá o aktuální dosažené kvalitě, na rozdíl od ideálního C_p . Výpočtový postup pro C_{pk} lze zapsat jako (2.2), kde μ je střední hodnota sledovaného znaku jakosti.

$$C_{pk} = \min \{C_{PL}, C_{PU}\} = \min \left\{ \frac{\mu - LSL}{3\sigma}, \frac{USL - \mu}{3\sigma} \right\}, \quad \mu = \bar{x}, \quad (2.2)$$

kde je:

C_{pk} index způsobilosti σ směrodatná odchylka
 C_{PU} horní poloha způsobilosti μ střední hodnoty - parametr polohy
 C_{PL} dolní poloha způsobilosti

Způsobilost procesu je hodnocena indexem C_{pk} , který může nabývat následujících hraničních hodnot:

- 1) $C_{pk} < 1,33$ proces je nezpůsobilý.
- 2) $1,33 \leq C_{pk} < 1,67$ process není stále ještě považován za zvládnutý.
- 3) $C_{pk} \geq 1,67$ proces je způsobilý.

Před stanovením způsobilosti procesu C_{pk} je obvykle provedeno hodnocení způsobilosti výrobního zařízení. Způsobilost výrobního zařízení C_m , C_{mk} se na rozdíl od způsobilosti procesu vztahuje k opakovatelnosti produktu za určitého vymezeného souboru podmínek během kratší doby [25]. Cílem vyhodnocení této způsobilosti je ohodnotit zařízení jeli schopno vyrábět stabilně v požadovaných tolerancích (viz tab. 2.1).

Způsobilost se provádí za stabilních podmínek a minimálně na 50 kusech vyráběného produktu a to před dodáním výrobního zařízení, po instalaci zařízení a po určité době provozu zařízení.

Tab. 2.1 Závislost hodnocení procesu

C_{pk}	Sigma	Výtěžnost (Yield)	DPMO
0,33	1	30,9%	691462
0,67	2	69,1%	308538
1	3	93,3%	66807
1,33	4	99,4%	6210
1,67	5	99,98%	233
2	6	99,99966%	3,4

2.6 MTM - Normování

Metoda MTM, neboli také metoda předem určených časů, provádí pomocí normovaných časových úseků vyhodnocení časové náročnosti pracovních úkonů a

pohybů se kterých se stává daná pracovní operace. Ohodnocení úseků nám umožňuje normování pracovních úkonů, pohybů, které směřují ke zlepšení organizace času v procesu. Hospodaření s časem umožňuje splnění požadavků zefektivňování výroby.

Koncepce plánování MTM předvídá tlak na optimalizaci již v etapě projektování návrhu produktu. Konečnými kroky v optimalizaci procesů v etapě jejich plánování i již zavedené produkce je aplikování metody MTM ve spojení s klasickými, rovněž ověřenými metodami neustálého zlepšování.

Cílem je zjistit optimální pracovní postup a vyčíslit pohyby rukou, prstů, trupu, nohou, očí a pomocí normativně zadaných časových hodnot, resp. koeficientů přesně určit časy. K dosažení nejlepšího způsobu práce zajišťujícího její správné provedení je třeba eliminovat zbytečné pohyby. Vypracuje se jednotný způsob práce, určí jednotné pracovní nástroje a stanoví jednotné pracovní podmínky. Pracovník je školen tak, aby dodržoval způsob práce uznávaný za nejlepší. Pak se vypočte čas normy, během kterého může normální pracovník práci provést. Správným plánováním a prováděním práce se zamezí vzniku zbytečných nákladů. Krátké cesty zvyšují produktivitu práce (krátké pohyby, práce „obouruč“, nízká potřeba kontroly, pomůcky usnadňující připevňování, zamezení neergonomickým pohybům těla) [26]. Ergonomie je disciplína, jejímž cílem je dosáhnout přizpůsobení pracovních podmínek výkonnostním možnostem člověka, a vede k optimalizaci uspořádání pracoviště.

Základní pohyby operátora jsou rozčleněny do 5 následujících kategorií:

- 1) Dosáhnout - Reach
- 2) Uchopit - Grasp
- 3) Přenést - Move
- 4) Spojit - Position
- 5) Upustit – Release

V těchto kategoriích se s nimi následně pracuje a počítá celkový čas operace, který sestává s dílčími časy montáže výrobků na jednotlivých pracovištích. Pracoviště lze rozčlenit na pracoviště s přidanou hodnotou, na kterých probíhá zhodnocení vyráběného dílu (například výroba, montáž), a pracoviště bez přidané hodnoty, na nichž nedochází k vnější zásah do výrobku, například kontrola výrobku. Cílem tohoto balancování pracovišť je sladit činnosti na jednotlivých pracovištích tak, aby se minimálně odlišovaly od taktu linky.

2.7 FMEA

Metoda FMEA představuje týmovou analýzu možností vzniku vad a jejich následků u posuzovaného návrhu nebo procesu, neboli ohodnocuje rizika. Tedy jedná se o nástroj pro řízení možného rizika. Obecně rozdělujeme FMEA do dvou kategorií.

- 1) D-FMEA – Design FMEA analyzuje výrobek v průběhu návrhu konstrukce nového výrobku. Zaměřuje se na druhy vad způsobené nedostatky konstrukce výrobku.
- 2) P-FMEA – Procesní FMEA analyzuje výrobní a montážní procesy a je zaměřená na druhy vad nedostatků procesu výroby nebo montáže. Navazuje na design FMEA, ze které přebírá veškeré kritické a významné charakteristiky.

Metoda je často používána při výrobě díky jejímu možnému převedení jako standardu pro ostatní výrobky. Odhaluje rizika již v rané fázi plánování. Díky této metodě je také důkladně zdokumentován výrobní postup výrobku.

Na provedení kvalitní analýzy P-FMEA se podílí celý tým z různých úrovní organizace. Metoda je relativně jednoduchá, je k ní ale potřeba vysoká zkušenost a znalost zkoumaného produktu, nebo alespoň produktu jemu podobného. Nejen z tohoto důvodu je zapotřebí tým lidí z různých oblastí spolupracujících na daném projektu, přičemž každý člen týmu se zabývá jinou částí výrobního postupu. Pokud je P-FMEA analyzována pouze jedním člověkem, není zaručeno, že byly vzaty v úvahu všechny možné druhy vady a jejich příčiny. Přesně vzato je P-FMEA souhrnem poznatků technika nebo týmu v průběhu vývoje celého procesu. Cílem je již ve fázi vývoje nového výrobku definovat všechny možné vady související s daným výrobkem /procesem a pro potenciálně nejrizikovější vady realizovat preventivní opatření.

P-FMEA je hodnocena rizikovým číslem RPN. Hodnota rizikového čísla slouží ke stanovení pořadí důležitosti jednotlivých možných vad vyvolaných určitou příčinou. Vzhledem k tomu, že jednotlivá dílčí kritéria jsou hodnocena v rozmezí od jednoho do deseti bodů, může se rizikové číslo pohybovat v rozmezí od 1 do 1000. Je však důležité si uvědomit, že rizikové číslo může v tomto rozmezí nabývat pouze vybraných hodnot, přičemž jejich rozdělení není rovnoměrné. Možných kombinací jednotlivých dílčích hodnot je sice tisíc, ale některých hodnot rizikového čísla nelze dosáhnout a některé se mohou při různých kombinacích opakovat. Kritickou hodnotu RPN

stanovuje společnost, ale může jej stanovit i zákazník. Používaná hranice kritického čísla v automotive je $RPN \geq 100$. RPN se počítá dle vztahu (2.3).

$$\text{RIZIKOVÉ ČÍSLO} = \text{VÝSKYT} \times \text{VÝZNAM} \times \text{ODHALITELNOST} \quad (2.3)$$

Všechny hlavní faktory pro výpočet RPN mohou nabývat hodnot 1 až 10, kde je přesně formulována hodnota a tím možná četnost vad. Příklady pro faktory jsou zaznamenány v tabulkách 2.2 až 2.4.

Tab. 2.2 Hodnocení výskytu [27]

Výskyt	Možné četnosti vady [%]	Hodnocení	Cpk
Velmi vysoký, neustále vady	≥ 100 na tisíc kusů	10	0,33
	50 na tisíc kusů	9	0,33
Vysoký, časté vady	20 na tisíc kusů	8	0,51
	10 na tisíc kusů	7	0,67
Mírný výskyt, občasné vady	5 na tisíc kusů	6	0,83
	2 na tisíc kusů	5	1
	1 na tisíc kusů	4	1,17
Nízký výskyt, poměrně málo vad	0,5 na tisíc kusů	3	1,33
	0,1 na tisíc kusů	2	1,50
Vzácný výskyt vad	$\leq 0,01$ na tisíc kusů	1	1,67

Tab. 2.3 Hodnocení významu [27]

Význam	Význam vady	Hodnocení
Nebezpečný – bez výstrahy	Vada bez výstrahy ovlivňuje bezpečnost výrobku nebo dodržování zákonných požadavků.	10
Nebezpečný – s výstrahou	Vada ovlivňuje bezpečnost výrobku nebo zákonných požadavků s výstrahou.	9
Velmi vážný	Nefunkční výrobek se ztrátou hlavní funkce.	8
Vážný	Funkční výrobek se sníženou výkonností. Zákazník je nespokojen.	7
Střední	Funkční výrobek s nefunkční částí zajišťující pohodlí. Zákazník pociťuje nepohodlí.	6
Nízký	Funkční výrobek, ale části zajišťující pohodlí pracují na nižší úrovni. Zákazník pociťuje určitou nepohodlnost.	5
Velmi nízký	Vadu zaznamenaná většina zákazníků.	4
Nepatrný	Vadu zaznamenaná průměrný zákazník.	3
Zanedbatelný	Vadu zaznamenaná náročný zákazník.	2
Žádný	Bez následku.	1

Tab. 2.4 Hodnocení odhalitelnosti [27]

Odhalitelnost	Pravděpodobnost odhalení vady při posuzování návrhu	Hodnocení
Nemožná	Posuzování návrhu výrobku neodhalí možnou příčinu vady ani následnou vadu nebo se posuzování neprovádí.	10
Velmi vzdálená	Velmi vzdálená možnost, že posuzování návrhu výrobku odhalí možnou příčinu vady nebo následnou vadu.	9
Vzdálená	Vzdálená možnost, že posuzování návrhu výrobku odhalí možnou příčinu vady nebo následnou vadu.	8
Velmi malá	Velmi malá možnost, že posuzování návrhu výrobku odhalí možnou příčinu vady nebo následnou vadu.	7
Malá	Malá možnost, že posuzování návrhu výrobku odhalí možnou příčinu vady nebo následnou vadu.	6
Průměrná	Průměrná možnost, že posuzování návrhu výrobku odhalí možnou příčinu vady nebo následnou vadu.	5
Mírně nadprůměrná	Mírně nadprůměrná možnost, že posuzování návrhu výrobku odhalí možnou příčinu vady nebo následnou vadu.	4
Vysoká	Vysoká možnost, že posuzování návrhu výrobku odhalí možnou příčinu vady nebo následnou vadu.	3
Velmi vysoká	Velmi vysoká možnost, že posuzování návrhu výrobku odhalí možnou příčinu vady nebo následnou vadu.	2
Téměř jistá	Posuzování návrhu výrobku téměř jistě odhalí možnou příčinu vady nebo následnou vadu	1

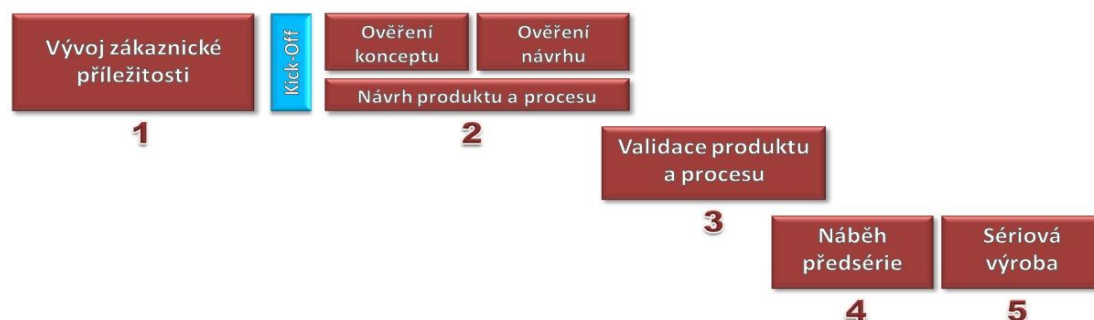
2.8 Standardy plánování procesu

Projektové plánování je důležitou a neoddělitelnou součástí managementu jakosti. Je základním východiskem všech dalších činností, což se promítá také na implementaci procesu. Čím lépe jsou výchozí záměry a návrhy na proces zpracovány, tím méně problému se vyskytuje při vlastní realizaci, co v konečném důsledku vede k jak k úspoře nákladů, tak ke zkrácení celkové doby od záměru k realizaci. Plánování lze stručně definovat jako část managementu jakosti zaměřenou na stanovení cílů a specifikaci nezbytných zdrojů pro plánovaný proces. Plánování procesu, respektive jakosti procesu se soustřeďuje zejména do předvýrobních etap, ale neomezuje se pouze na ně [25].

2.8.1 GDPIM

GDPIM je zahajovací proces pro produkty v TRW a slouží jako směrnice pro všechny vývoje projektů. Je odvozeno z APQP jako projektové řízení pro všechny fáze projektu. Zkratka GDPIM má anglický význam Global Development and Product Introduction Management a po přeložení by bylo možno toto popsat jako směrnice pro

standardizovaný globální vývoj a představení produktu. GDPIM má pět základních fází vývoje aplikačního procesu (viz obr. 2.21) [28].



Obr. 2.21 Vývoj aplikačního procesu pro GDPIM [28]

Výhody GDPIM jsou ve sjednocení a dohledatelnosti informací o projektech, ucelení globální terminologie mezi pobočkami TRW po světě, a poslední, nejdůležitější výhodou je stanovení jasné fáze náběhu nových projektů. Náběh nového projektu je řízen v souladu vývoje konkrétního výrobku a jeho aplikace podle následujících fází:

Fáze CV – Concept Verification – Ověření konceptu

Fáze DV – Design Verification – Ověření designu

Fáze PV – Product and process Validation – Ověření výrobku a procesu výroby

Fáze PL – Production Launch – Náběh předseriesové výroby

(Fáze PD – Product deviated – Odchylka)

Fáze PR – Production – Sériová výroba

2.8.2 APQP

APQP je rámec, soustava postupů a technik použitých při vývoji procesu a výrobků zejména v sektoru automobilního průmyslu. APQP je koncept odvozený z normy řady QS 9000. Na rozdíl od celé řady metod kvality s japonskými kořeny, APQP má své kořeny v USA u značky Ford. Využití APQP je velmi praktické a představuje jasně definovaný, strukturovaný, postup plánování kvality, který vede k zajištění požadované kvality procesu, respektive produktu pro zákazníka. Účelem APQP je produkovat jasný plán, který uspokojí zákazníka. Postup dle APQP obsahuje následující kroky:

- 1) Planning (plánování)
- 2) Product design and development (návrh a vývoj výrobku)
- 3) Process design and development (návrh a vývoj procesu)
- 4) Product and process validation (validace produktu a procesu)
- 5) Production (výroba)

3 PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část se zabývá vývojem implementace procesu v reálném prostředí a možností jeho uplatnění ve společnosti TRW. Cílem této části je optimalizovat současný stav objednávání, a to zejména rozšířením a podrobným definováním požadovaných prvků v technické specifikaci. Doposud užívaná technická specifikace nebyla rozpracovaná detailně a z toho důvodu hrozil vznik vícenákladů po převzetí stroje do sériové výroby. Práce se zaměřuje právě na fázi objednávání, z důvodu maximálního snížení rizika vzniku vícenákladů po převzetí a uvedení do sériového provozu u zákazníka.

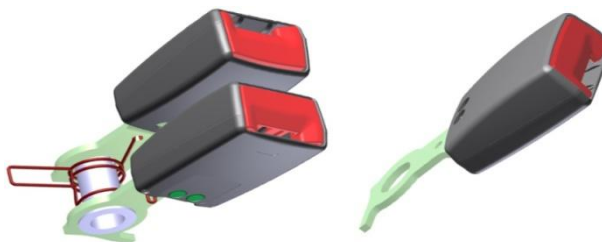
3.1 Pracovní prostředí a produkt

TRW-Carr s.r.o. ve Staré Boleslavi, patřící do divize TRW Automotive OSS (bezpečnostní prvky) je výrobcem bezpečnostních pásů převážně pro osobní automobily. Společnost TRW-Carr s.r.o. v rámci koncernu neustále inovuje a zdokonaluje jak své produkty a procesy, tak sama sebe. Je certifikovaným dodavatelem největších automobilových společností a splňuje náročné normy, jakými jsou například ISO TS 16949, Ford Q1 a ISO 9001, při produkci výrobků. Výroba je zde zaměřena čistě na montážní procesy, kde finálními produkty jsou zámky, horní nastavení a kompletní bezpečnostní pás.

Výroba je rozdělena do čtyř montážních hal, ve kterých je umístěno v současné době 90 montážních linek. V závodě pracuje zhruba 1500 zaměstnanců. Rozmístění linek v halách je zabezpečeno dle layoutu celé výroby a detailních layoutu každé linky, které dohromady tvoří technologické skupiny. Toto uspořádání umožňuje fungování Kanbanu a plynulé zásobení linek všech hal materiálem z centrálního skladu.

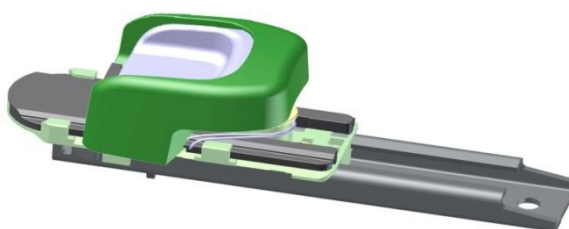
3.1.1 Standardní řada produktů

Zámky a horní nastavení tvoří první skupinu produktů, kterou bychom mohli nazvat upínací a nastavovací prvky. Zámky jsou používány pro zajištění západky bezpečnostního pásu pro správné zachycení rázové síly na pasažéra. Zámky jsou většinou přichyceny ke karosérii vozu šroubovým spojem v dolní části vedle sedadla (viz obr. 3.1).



Obr. 3.1 Zámky

Horní nastavení je umístěno v B sloupku ve vozidle v úrovni ramen pasažéra a slouží k nastavení ideální komfortní polohy pásu dle výšky pasažéra, tak aby bezpečnostní pás byl pokud možno v optimální poloze (viz obr. 3.2).



Obr. 3.2 Horní nastavení

Tří bodový bezpečnostní pás tvoří tři základní části, a to naviják, pyrotechnická předepínačová jednotka a samotná sestava 3PGA bezpečnostního pásu.

Naviják (viz obr. 3.3) je v podstatě základní tělo celého systému, na který se postupně nabalují další sestavy a podsestavy. Naviják má ve svém středu umístěnou navíjecí cívku. Existuje několik odlišných konstrukcí navijáků, jeden typ je klasický naviják ovládaný předvinutou pružinou, na rozdíl od druhého modernějšího typu navijáku, který je ovládaný elektromotorem a může také obsahovat komfortní systém. Tento moderní typ navijáku je označen ACR2 (Active Control Retractor, viz kapitola 3.1.2), díky své aktivní kontrole pasažéra.



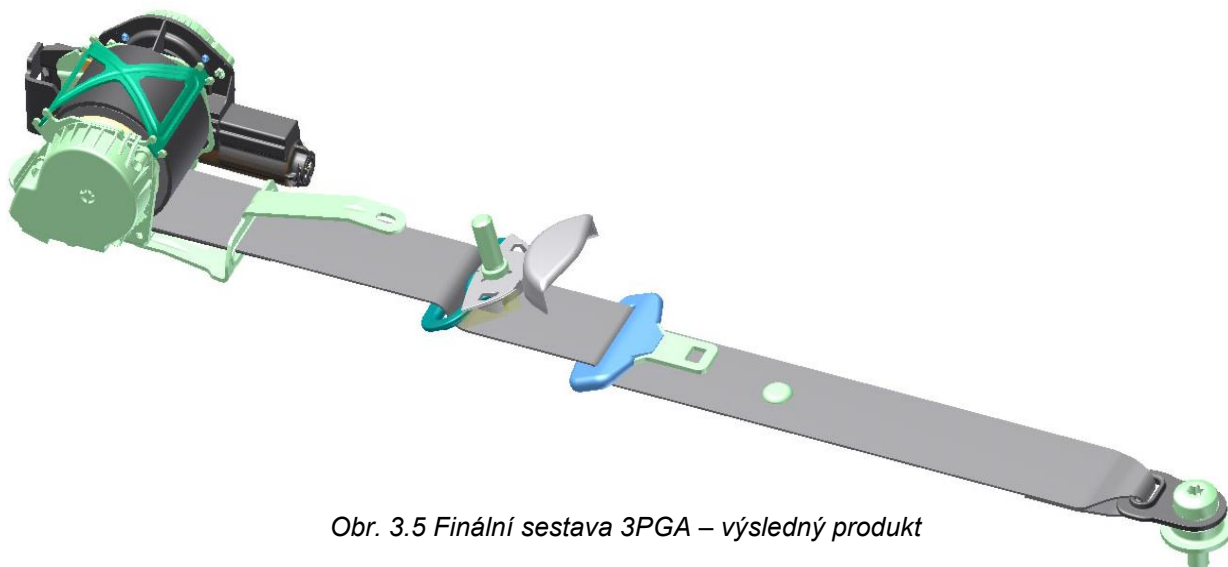
Obr. 3.3 Naviják bezpečnostního pásu včetně předepínače (typ RP2IS)

Předepínačová jednotka (viz obr. 3.4) se používá zejména pro přední sedadla, převážně tam kde přijde pasažér vozidla do kontaktu s airbagem. Předepínač vytváří takzvanou první reakční složku, která pasažéra zpevní tím, že jej přitáhne do sedačky vozu, aby airbag nezranil cestujícího a měl možnost se nafouknout mimo něj. Funkční pohyb v předepínači je zajištěn pyrotechnickou jednotkou. Předepínač se montuje na tělo navijáku.



Obr. 3.4 Předepínačová jednotka

Finální sestava 3PGA (viz obr. 3.5) je tvořena předešlými dvěma pod sestavami, které jsou doplněny o pásovinu, příslušné komponenty a kotevním držákem pro uchycení konce pásu k vozidlu. Mezi nejčastěji používané komponenty patří západka, průvlak a knoflík, dále však zde může být vedení pásu, poutko, klip atd.

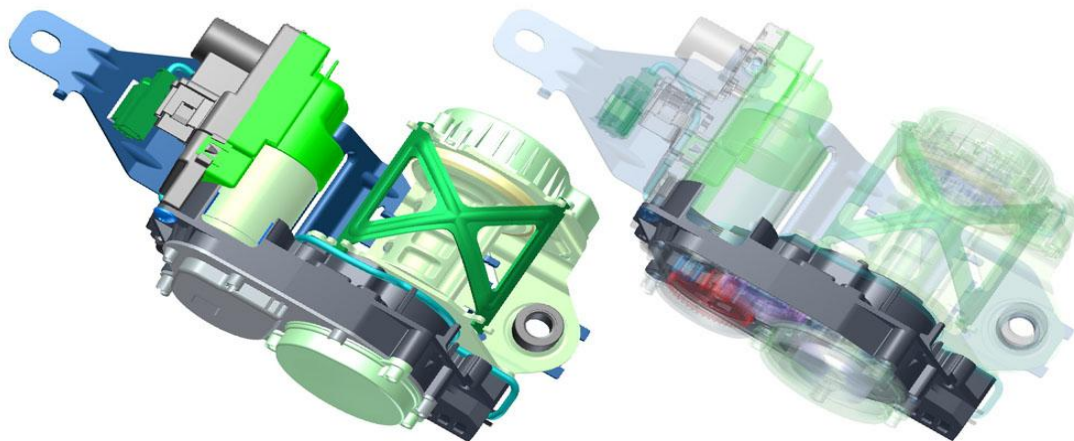


Obr. 3.5 Finální sestava 3PGA – výsledný produkt

3.1.2 ACR2 – Active Control Retractor

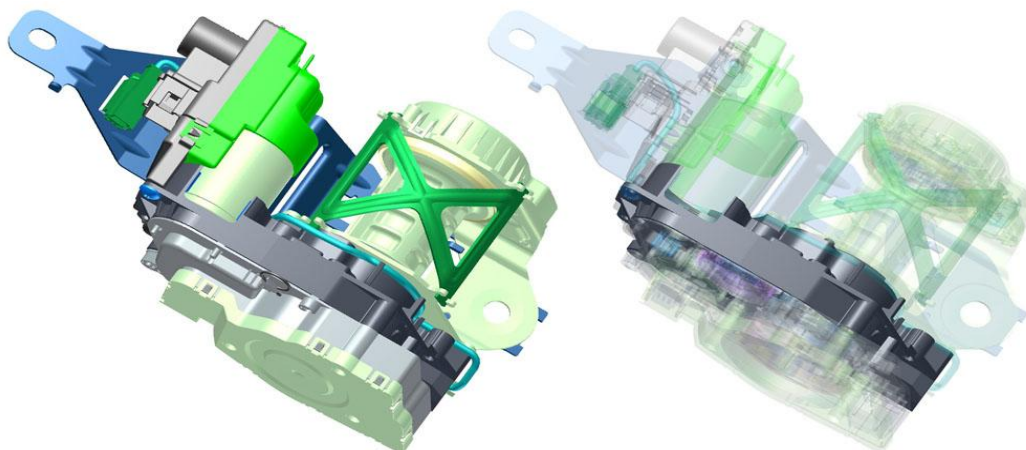
ACR2 naviják umožňuje zpětné zatažení pásů v kritických situacích a jeho následovné povolení. U této druhé generace ACR, došlo ke snížení hmotnosti a ceny,

při zachování stejně vysoké kvality a výkonu. Nová generace umožňuje integraci komfortního systému s dynamickou funkcí produktu a volitelně obsahuje předepínačovou jednotku, která opět lze kombinovat s těmito systémy a tím poskytuje ještě vyšší úroveň bezpečnosti cestujících.



Obr. 3.6 Naviják ACR2 BR166 – s pyrotechnickou jednotkou

Moderní produkt ACR2 naviják je aktivován pomocí dat ze systémů aktivní bezpečnosti vozidla, jako je například elektronická kontrola stability a systémy asistence při brzdění. Avšak může také být spuštěna z dalších senzorů, jako je radar, který poskytuje relativní rychlosti a vzdálenosti vozidla před sebou.



Obr. 3.7 Naviják ACR2 BR231 – s pyrotechnickou jednotkou a komfortním systémem

3.2 Uvedení projektu

Uvedení projektu je rozděleno do dvou částí, v první je popis postupu, který je zaveden ve společnosti TRW a v druhé části jsou situována reálná data projektu.

3.2.1 Postup projektu

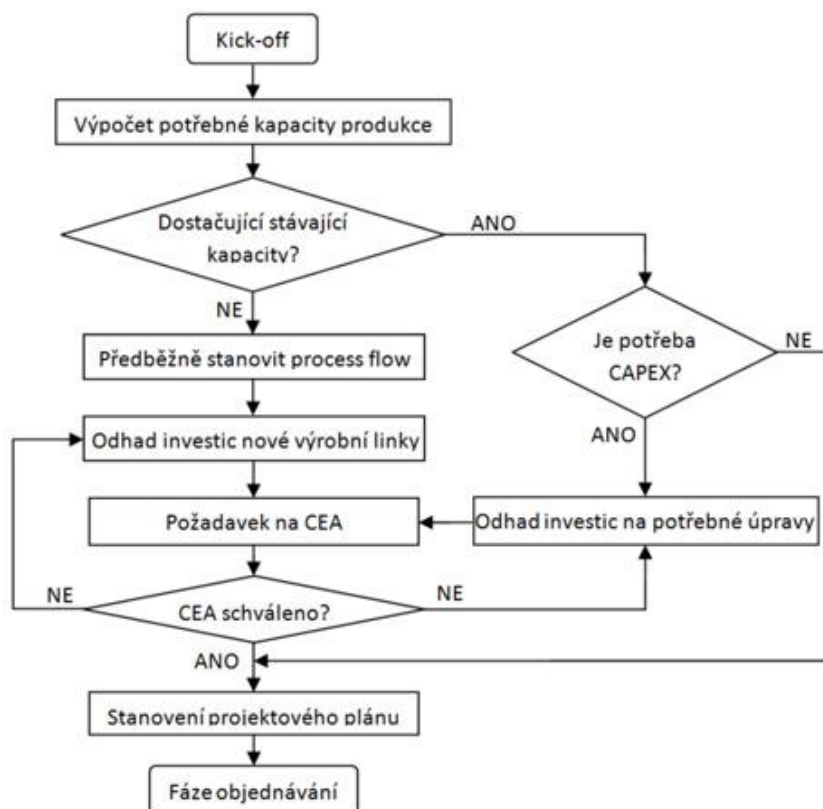
Uvedení projektu je stanoveno od okamžiku seznámení výrobce, resp. TRW s vyráběným produktem, nebudeme brát v úvahu postup před přidělením projektu finálnímu výrobcí produktu. Standardní postup pro představení nového projekt většinou začíná kick-off meeting, který nás má za úkol seznámit s cíli, technickou stránkou produktu, návrhem kapacitního plánu a dalšími směrodatnými věcmi. Zákaznické požadavky jsou určující ve dvou hlavních faktorech a to termín náběhu nového produktu (fáze GDPIM) a určující rozpočet, který je přímo závislý na návratnosti investice.

Nejprve po seznámení s projektem je důležité provést výpočty potřebných kapacit, kde se rozhoduje mezi rozšířením výroby na stávajících linkách, či koupi nových. Při volbě nové výrobní linky je dodržován zavedený standard technologie procesu TPV. Po seznámení s procesem je sestaven proces flow, s důrazem na jednokusový tok výrobku pro budoucí montážní linku. Procesní tok úzce souvisí s nakreslením layoutu, který se tvoří následně po něm. Po vytvoření procesního toku je možno přistoupit k předběžným výpočtům MTM, které jsou důležité pro výpočet návratnosti projektu. Návratnost dále souvisí s finančním plánováním. Proces montáže je tedy zabezpečen známým standardem, procesním tokem, výpočtem časů MTM a jako předposlední neméně důležitou fází je P-FMEA. Procesní FMEA podchycuje veškerá možná rizika s výrobou daného produktu a tvoří jeden z podkladu pro tvorbu technické specifikace.

Účelem projektového plánu je popsat časový sled se všemi důležitými milníky, které jsou stanoveny projektovým vedoucím. Tento časový rámec se musí přizpůsobit všem vstupujícím zdrojům a je třeba počítat s jednotlivým úsekovým kontrolováním splněného plánu. Časování je určeno fázemi GDPIM (CV, DV, PV, PL, PR, viz kapitola 2.5.1).

Na začátku plánování, zjišťování disponibilních prostředků pro tvorbu optimálního využití výrobních zařízení se počítá s nejhorší možnou variantou řešení. To znamená brát v úvahu to, aby rozpočet pro objednání strojů a přípravků byl co možno nejpresněji určen, ale zároveň zde musí být finanční rezerva například pro náhlé změny designu produktu. Každá nová investice musí mít svůj vlastní CAPEX (capital expenditure) z kterého se čerpají finance pro projekt. CAPEX jsou v podstatě investiční náklady potřebné na nákup nového nebo obnovu starého majetku, který má větší hodnotu (investiční majetek vyšší než 40.000 CZK), a proto nabývá charakteru investice pro projekt. Aby došlo k vytvoření a schválení CAPEX, musí se

vypracovat CEA (capital expenditure appropriation). Jedná se o dokument pro schválení investičních zdrojů daného projektu, které se musí podložit přesným plánem technického řešení. Po schválení CEA globálním vedením společnosti se může začít poptávat investiční majetek a začít řešit technická řešení. Celá tato první fáze přípravy projektu je znázorněna vývojovým diagramem (viz obr.3.8).



Obr. 3.9 Vývojový diagram uvedení projektu

Fáze objednání začíná zvolením technické varianty, která se poptá u dodavatelů a vytvoří se výběrové řízení [29]. Na zvolenou variantu (nabídku) z tendru se musí vystavit „schválení objednání“, neboli OA (order approval), který je pro doložení aktuální nakupované položky v CEA pro konkrétní částku, respektive konkrétní výrobní zařízení. Následně proběhne objednání zařízení (viz kapitola 3.5) a stanoví se termín dodání. Po dodání výrobního zařízení je provedena převímka (viz kapitola 3.6), kontroluje se, zdali je zařízení způsobilé (Cmk, Cpk) pro budoucí sériový provoz, pokud zařízení splňuje všechny technické požadavky, je následně předáno do sériového provozu. Tím může být projekt uzavřen z hlediska implementace nového výrobního zařízení. Pro TPV, kvalitu a údržbu tím, ale zdaleka projekt nekončí.

3.2.2 Vstupní parametry projektu

Název projektu: DAIMLER BR166 / BR231

Časový plán: SOP/ BR166 – 06/2011 viz příloha P1
SOP/ BR231 – 12/2011 viz příloha P2

Plánovaný objem:

Plánovaný objem na první dva roky má pozvolný náběh do plných objemů do roku 2013, kde objemy budou stagnovat. Poslední dva roky výběhu projektu budou objemy pozvolna klesat. Ukončení projektu je 20XX.

- BR166 - Plán projektu od 2011 do 20XX
Pravá a levá strana: XXX XXX XXX kusů
- BR231 - Plán projektu od 2011 do 20XX
Pravá a levá strana: XXX XXX XXX kusů

Produkt: Kompletní bezpečnostní pás – sestava 3PGA
BR166 – pravá a levá strana navijáku a sestavy 3PGA
BR231 – pravá a levá strana navijáku a sestavy 3PGA

Design 3PGA: BR166 - ACR2 produkt s ECU motorem
BR231 - ACR2 produkt s ECU motorem + komfortní systém

3.3 Analýza současného stavu

Rozbor současného stavu popisuje proces poptání výrobního zařízení. Obecně platí, že v případě nového projektu začíná „proces pořizování“ oficiální komunikací mezi zákazníkem a dodavatelem. Pro úspěch projektu je stěžejně důležitá aktivní komunikace, neboť v této fázi bude provedena základní práce nezbytná pro budoucí efektivní vztah mezi zákazníkem a dodavatelem. Proces pořizování začíná tím, že zákazník oficiálně poptá cenovou nabídku pro výrobu nového výrobního zařízení.

Poptávkové řízení probíhalo dlouhou dobu pomocí neaktualizované formy technické specifikace. Často proto byla volena komunikace čistě na úrovni zákazník-dodavatel, kde podklady pro projekt byly zasílány elektronickou poštou nebo ve formě dokumentu s technickým popisem požadavků s případnou fotografickou dokumentací.

Toto lze také považovat za formu technickou specifikaci, ale bez formované struktury, kde hrozila možnost nedorozumění. Právě chybějící technické detaily mohly vést k dohadům s dodavateli a tím k zbytečnému navyšování ceny díla. Jako poučení z minulých chyb a nedostatků, bylo nutné provést aktualizaci a zlepšení technické specifikace.

Přejímka strojního zařízení v současné době je uskutečňována u všech výrobních zařízení dle systematického postupu. V minulosti při dokládání základních požadavků (například dokumentace, prohlášení o shodě, vliv ergonomie a další) se vyskytl problém v nedostatečné informovanosti dodavatele. Informace dodavateli o požadavcích k přejímce nebyly v čas předány, tudíž se nemohl řádně připravit na předání zařízení, čímž se celé přejímací řízení prodlužovalo.

3.4 Technická specifikace - RFQ

Ve vztahu zákazník-dodavatel je důležitá komunikace, která musí být podložena, proto je v TRW zaveden dokument pro stanovení detailních technických požadavků. Cílem vytvoření technické specifikace bylo vyhotovit sjednocený návrh strukturovaných dat, přehledný pro zákazníka a dodavatele, v kterém by bylo pevně dány hranice poptávaného zařízení. Hranicemi je myšleno technická specifikace, rozsah nabídky včetně standardizace prvků, termín a způsob dodání a dovolená způsobilost zařízení.

Tento návrh byl sepsán a rozložen dle jednotlivých skupin požadavků. Název byl zvolen ze standardu APQP pro zavedení výrobního procesu, který by měl být poptán pomocí RFQ – Request for quotation, neboli žádost o zpracování cenové nabídky (viz příloha P3).

Technická specifikace byla sestavena díky brainstormingu na základě zkušeností a znalostí dlouholetých pracovníků. Lze v ní najít nástroje pro zabezpečení jakosti, jako jsou Poka-Yoke, SMED, OPF, MSA, atd.

Přesný popis vytvořené struktury technické specifikace a objasnění částí a pojmů naleznete v kapitolách 3.4.1 až 3.4.7. RFQ se skládá z hlavičky dokumentu a vlastního těla specifikace, které je rozloženo do těchto částí:

- 1) Všeobecný popis
- 2) SMED – požadovány rychlé výměnné přípravy
- 3) Požadavky na mistake proof device
- 4) Bezpečnostní prvky
- 5) Mechanické prvky

- 6) Elektrické prvky
- 7) Všeobecné požadavky na strukturu software, uspořádání a provedení OP, rozvaděče, elektroinstalace a požadované elektrická dokumentace
- 8) Pneumatické prvky
- 9) Vizuální zobrazení
- 10) Umístění pracovních instrukcí
- 11) Ergonomie a bezpečnost práce / zařízení – požadavky na manipulaci s materiálem
- 12) Provozní podmínky stroje
- 13) Standardní TRW postup – cenová nabídka musí obsahovat
- 14) Podmínky pro převzetí stroje
- 15) Servis a podpora
- 16) Platební podmínky
- 17) Vzorky – komponenty
- 18) Všeobecné požadavky systému kvality
- 19) Hardware a software standardy pro PC ve výrobě
- 20) Seznam použitých dílů
- 21) Poznámky

3.4.1 Hlavička dokumentu

V úvodní části zavedeného formátu RFQ se nalézá malá tabulka, kde se vyplní hlavní informace o poptávaném zařízení, či modifikaci. Níže na obrázku (viz obr. 3.9) je patrný formát.

TRW-Carr s.r.o. Hlavenec 12, P.O.Box 37 250 02 Stará Boleslav Czech Republic Tel.: +420.326.910.222 Fax: +420.326.910.292	
--	---

Žádost na zpracování nabídky (Request For Quotation)

RFQ číslo:	002/JS/2010
Datum:	03.02.2010
Předmět poptávky:	Zařízení pro montáž komponent pro linku P33
Projekt:	Daimler BR166 / Daimler BR231
Výrobek:	ACR 2
Termín zaslání nabídky:	KT 08/2010

Obr. 3.9 Hlavička RFQ dokumentu

3.4.2 Všeobecný popis

Ve všeobecném popisu jsou vyjádřena nejpodstatnější fakta o výrobním zařízení. Spadají sem pracovní podmínky, v kterých strojní zařízení bude pracovat. V našem případě třisměnný provoz výrobního provozu a 282 pracovních dnů za rok s efektivním taktem stroje 16 sekund na kus včetně založení a vyjmutí dílu. Druhá podstatná věc ve všeobecné části, je možný termín dodání zařízení.

Tuto část lze také pro komplexnější výrobní zařízení rozdělit do šesti nezbytných následujících bloků (je možno jich mít i více s ohledem na situaci).

- 1) Specifikace vyráběných dílů – obsahuje tabulku (viz tab. 3.1) s potřebnými rozměry a BOM vstupujících dílů pro výrobu na daném výrobním zařízení.

Tab. 3.1 Přehled komponent a důležitých rozměrů

DAIMLER											
Platforma	Orientace	Zákaznické číslo	3PGA TRW číslo	Číslo výkresu	Barva pásu	Délka pásu	Pozice knoflíku	Průvlak	Západka 34035982	Knoflík velký 34070247A	Knoflík malý 00014075C
BR 166	L	8V3 857 705 B	34120581	34120580	černá	3300	460+/-10	34068474	x	x	x
	L	8V3 857 706 B	34120582	34120580	běžová	3300	460+/-10	34068474	x	x	x
	R	8V3 857 705 C	34121149	34120580	černá	3300	460+/-10	34068475	x	x	x
	R	8V3 857 706 C	34121150	34120580	běžová	3300	460+/-10	34068475	x	x	x
BR 166	L	8V5 857 705 C	34120583	34120579	černá	3300	460+/-10	34068474	x	x	x
	L	8V5 857 706 C	34120584	34120579	běžová	3300	460+/-10	34068474	x	x	x
	R	8V5 857 705 D	34121151	34120579	černá	3300	460+/-10	34068475	x	x	x
	R	8V5 857 706 D	34121152	34120579	běžová	3300	460+/-10	34068475	x	x	x
BR 231	L	8V4 857 705 C	34121153	34120579	černá	3300	460+/-10	34068474	x	x	x
	L	8V4 857 706 C	34121154	34120579	šedá	3300	460+/-10	34068474	x	x	x
	R	8V4 857 705 D	34121155	34120579	černá	3300	460+/-10	34068475	x	x	x
	R	8V4 857 706 D	34121156	34120579	šedá	3300	460+/-10	34068475	x	x	x

- 2) Předpokládaný proces flow chart – umožňuje dodavateli pochopit a optimálně navrhnout zařízení s ohledem na tok vstupujícího materiálu. Převážně se proces flow chart používá při objednávání kompletních výrobních linek.
- 3) Předpokládaný layout zařízení / linky – výchozí návrh layoutu před uvedením projektu do sériové výroby pro nové výrobní zařízení. Pro nové projekty, kde design produktu je téměř shodný s již zavedeným produktem, je zde umístěn pouze vzorový layout stávající linky. Pro případ zavedení projektu Daimler BR166 a BR231 byl vypracován projektovým týmem ACR2 nový layout linky P33 viz kapitola 4.2.

- 4) Pracovní postup – obsahuje detailní popis sledu operací obsluhy i výrobního zařízení. Postupně mapuje od prvního do posledního kroku nutnou cestu pro správné dokončení výrobku. Můžou zde být znázorněny i důležité situace pro vypořádání s NOK dílem, či podmínky pro jejich vznik.
- 5) Technické požadavky – určují požadovanou správnou funkčnost výrobního zařízení. Je zde vyžadována maximální podrobnost technického popisu všech podstatných elementů, včetně skladovacích prostor pro přípravky a operativně používaných zásobníků pro komponenty a používaný materiál. Do technických požadavků také spadají požadavky na kontroly vstupního materiálu, který by stroj měl sám rozpoznat a správně vyhodnotit, dle dané situace zda splňuje podmínku pro další výrobní operaci. Souhrn požadovaného technického řešení pneumatických prvků a systémů, elektroinstalace a mechanické části stroje je umístěn právě v této části specifikace.
- 6) Mistake proofing – jsou kontroly systému, s kterými se reviduje funkční stav výrobního zařízení pro vyhodnocování NOK dílů. Mistake proofing lze přeložit jako zkouška chybou, tudíž jsou v tomto bloku definovány kontroly pro vyhodnocení NOK dílů.
- 7) Všeobecné parametry – patří k poslední využívané položce, která obsahuje specifické nebo doplňkové požadavky. Například možnost budoucího rozšíření na nové produktové řady, zvýšení paměti PLC pro očekávaný nárůst výrobních dílů a další mimořádné požadavky. V neposlední řadě sem také patří specifikace mezioperační zásoby, doprava materiálu, skluzy a vozíky.

3.4.3 Standardizace částí stroje

Velice důležitá část specifikace obsahuje jednoznačné požadavky na dodavatele o zavedené systémové standardy v TRW. Základními důvody dodržování standardů pro nové výrobní zařízení jsou například: stávající znalosti údržby výrobních systémů, zručnost při používání, dostupnost náhradních dílů v případě poruchy zařízení atd.

Po dodavateli se požaduje dodání standardizovaného strojního systému s možností zaměnění přípravků mezi stroji, v tomto případě mluvíme o kompatibilitě. Část standardizace stroje je rozdělena do osmi částí s podrobným popisem.

- 1) SMED – požadované rychle výměnné přípravy.
- 2) Mistake proofing - všeobecný popis standardu zabraňující vzniku chyb v procesu výroby, které se můžou v procesu vyskytnout.
- 3) Bezpečnostní prvky – jsou důležitá pro nouzová zastavení stroje.
- 4) Mechanické prvky
- 5) Elektrické prvky
- 6) Struktura software a uspořádání elektroinstalace a rozvaděče
- 7) Pneumatické prvky
- 8) Vizuální zobrazení – specifikuje světelné identifikátory stavů.

3.4.4 Ergonomie a BOZP

Požadavky na ergonomii a BOZP musí být zohledněny již ve fázi poptávání výrobního zařízení. V ergonomii pracoviště se jedná především o požadavek, aby operátor nevykonával nadbytečné pohyby, či si nějak neničil zdraví nepřírozenými pohyby. Bezpečnost práce je specifikována dle norem tak, aby nevzniklo přímé ohrožení operátora. Normy jsou uvedeny v RFQ v kapitole 11, bod h.

3.4.5 Obecné požadavky

Pod pojmem obecné požadavky jsou zahrnuty položky, které nejsou přímo spjaté s technickou stránkou požadavku, ale zároveň napomáhají ucelení dostupných informací o organizaci.

- 1) Provozní podmínky stroje – obsahují určující vstupní hodnoty teploty, rozmezí tlaku a napětí v síti.
- 2) Doporučený obsah pro cenovou nabídku.
- 3) Podmínky pro převzetí stroje.
- 4) Servis a podpora dodaného zařízení.
- 5) Platební podmínky.
- 6) Vzorky a komponenty.
- 7) Hardware a software standardy pro PC ve výrobě.

3.4.6 Požadavky na kvalitu systému

Požadavky na systém kvality obsahují požadavky na způsobilost stroje, způsobilost měřicího systému, specifikaci měření a technologie. Měřicí systémy

výrobního zařízení musí být zkalibrovány dle certifikovaných etalonů a případné změny v nastavení v těchto systémech musí být nahlášeny a opětovně překontrolovány. Kvalita procesu a výrobního zařízení je zde nastavená pro kritický index způsobilosti na $Cmk \geq 1,67$.

3.4.7 Přílohy

Základní tři nutné přílohy RFQ tvoří seznam doporučených dílů zařízení, obrazová vzorová příloha dokumentace a předávací protokol. Seznam požadovaných, doporučených a preferovaných dílů strojních zařízení kopíruje seznam náhradních dílů, které jsou k dispozici skladem pro okamžitou potřebu údržby. Cílem je tedy tento sklad nenavýšovat a v případě poruchy nového zařízení schopnost díl vyměnit bez velkých prostojů linky. Příklad části seznamu pro požadované senzory je zobrazen v tabulce 3.2.

Tab. 3.2 Informativní seznam požadovaných senzorů – pouze část seznam

č. materiálu	Název	č. dílu dodavatele	dodavatel	dodavatel-název
A2781C0409	BMF 204K-PS-2A-SA2-S49-00,3	204K2ASA2S49	227128	Balluf CZ, s.r.o.
A2781C0410	BMF 307K-PS-C-2-S49-005	307KC2S49	227128	Balluf CZ, s.r.o.
A2781C0411	BMF 273-PS-C-2-SA2-S49-00,3	273C2SA2S49	227128	Balluf CZ, s.r.o.
A2781C0412	BMF 235K-PS-C-2A-SA2-S49-00,3	C2ASA2S49	227128	Balluf CZ, s.r.o.
A2781C0416	bes 516-329-s4-c	516329S4	227128	Balluf CZ, s.r.o.
A2781C0424	BES M08MG1-PSC60F-S04G	1C60FS04G	227128	Balluf CZ, s.r.o.
A2781C0161	svetel.zavora-OF 5022	5022	188163	lfm Electronic,S.R.O.
A2781C0162	cidlo-OJ 5058	5058	188163	lfm Electronic,S.R.O.
A2781C0489	kabel GT2-CA2M	-	235733	Keyence International
A2781C0490	merici hlava GT2-H12	-	235733	Keyence International
A2781C0491	kabel GT2-CH2M	-	235733	Keyence International
A2781C0355	cidlo-WTB4-3P2161	WTB432161	197935	SICK s.r.o.
A2781C0356	cidlo-WTB4-3P2261	WTB432261	197935	SICK s.r.o.
A2781C0359	cidlo-WL2S-F111	WL2SF111	197935	SICK s.r.o.
A2781C0361	cidlo-WT2S-P231	WT2SP231	197935	SICK s.r.o.
A2781C0389	kamer.senzor USPI-2F111 1046732	1046732	197935	SICK s.r.o.
A2781C0391	svet.zavora WS/WE 2S-F113 1022668	1022668	197935	SICK s.r.o.
A2781C0392	svetlovod LL3-DT04 5308086	5308086	197935	SICK s.r.o.
A2781C0402	SKP3-5/S74	SKP3574	109380	Turck S.R.O.
A2781C0403	SWKP3P2-5/S74	SWKP3P2574	109380	Turck S.R.O.
A2781C0404	SKP4-5/S398	SKP45398	109380	Turck S.R.O.
.....
.....

Obrazová vzorová příloha pouze dává dodavateli příklad, jak přehledně by měla vypadat technická dokumentace při předání stroje, kde senzory jsou názorně

označeny typem a adresou. Předání stroje je samostatný proces, na který se dodavatel musí připravit, z tohoto důvodu je zde třetí a poslední příloha předávací protokol (viz kapitola 3.6.3).

3.5 Objednání výrobního zařízení

Po obdržení nabídek na základě RFQ, je možno započít proces objednávání. Před samotným objednáním se musí uskutečnit nejprve výběrové řízení, které vyžaduje dle interních regulí nejméně tři cenové nabídky pro transparentnost objednání. Výběrové řízení je přehledné porovnání konkurenčních nabídek, kde figurují nejdůležitější údaje od každého dodavatele, dle kterých se chceme rozhodnout [29]. Standardem TRW bylo zvoleno pro stejný rozsah zpracování výrobního zařízení použití těchto základních faktorů pro porovnání: cena, termín dodání, zkušenosti s dodavatelským servisem a výhoda technického řešení jednotlivých dodavatelů. Po zvolení dodavatele objednání pokračuje standardní cestou na klasickou objednávku, či v případě velké zakázky tvorby smlouvy o dílo (SOD). Velkou zakázku lze definovat jako tu, která musí mít upřesňující vlastnosti při objednání, například změna splatnosti, termín dodání, záruku, atd. Pro upřesnění rozsahu práce se vytváří SOD, která zavazuje obě strany, jak už zákazníka tak i dodavatele, aby zde nevznikaly případné spory ohledně vyráběného či dodaného díla.

3.6 Dodání a převímka výrobního zařízení

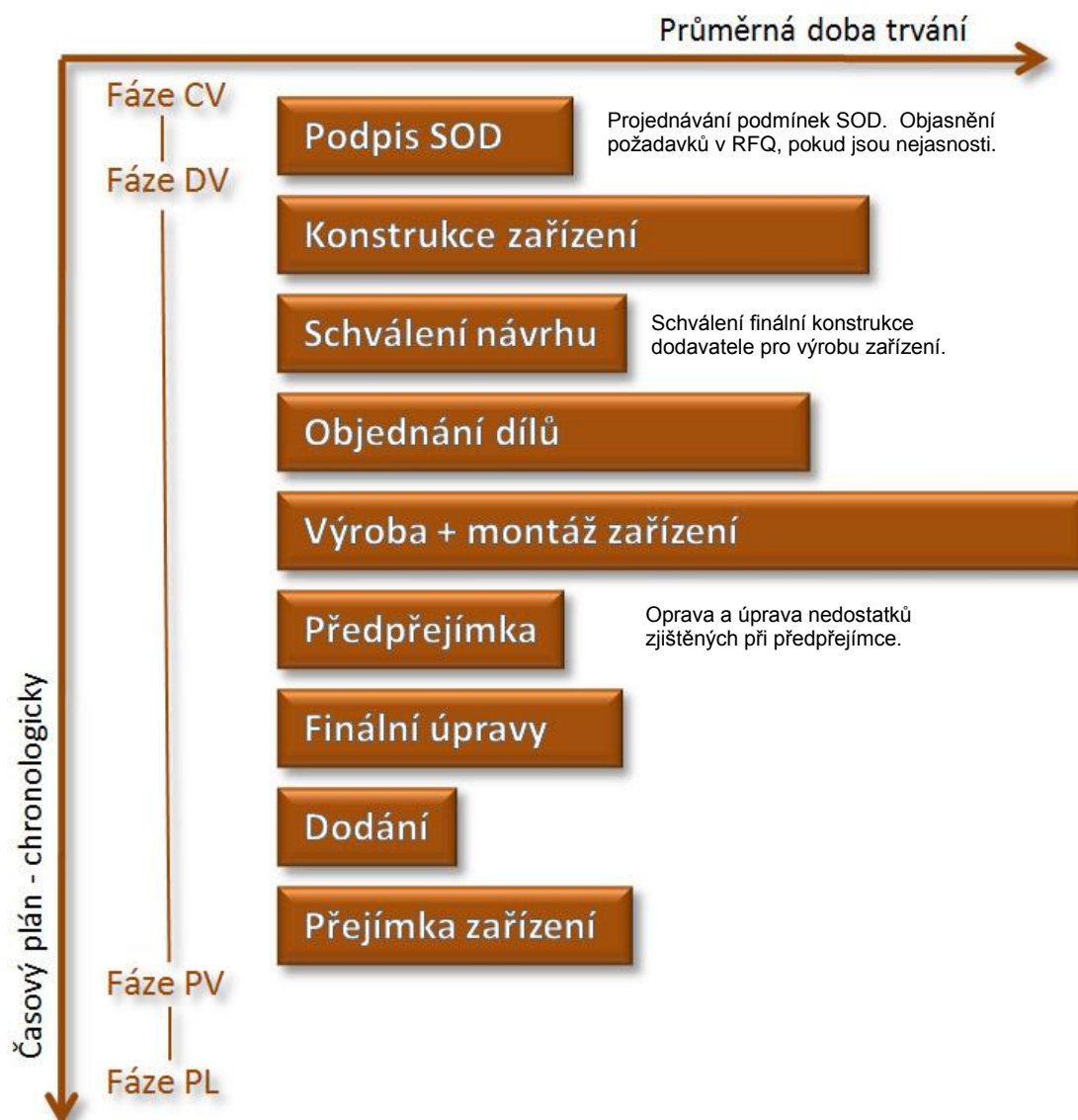
Dodání výrobního zařízení, či objednané modifikace předchází podrobný plán kontrolních termínů pro schválení designu a funkčnosti stroje. Po tomto plánu je možné zařízení expedovat k zákazníkovi a provést oficiální dodání s převímkou.

3.6.1 Časový plán

Podrobný časový plán výroby objednaného zařízení zhotovuje dodavatel, aby zákazník byl schopen kontrolovat vybrané milníky. V případě TRW jsou v tomto časovém harmonogramu dva důležité body a to schválení designu a předpřevímka výrobního zařízení. Harmonogram (viz obr. 3.10) je vyžadován od každého dodavatele, aby mohla probíhat kontrola aktuálního stavu, a aby nebylo možné doručit zařízení nevyhovující technické specifikaci RFQ.

Schválení designu probíhá obvykle po návrhu a konstrukci zařízení dodavatelem. Z pravidla to bývá do dvou týdnů od objednání.

Předpřejímka výrobních zařízení je situována asi týden (reakční doba dodavatele na úpravu) před odesláním k zákazníkovi. Během předpřejímky probíhají testy funkčnosti a způsobilosti na vzorkových dílech sériové produkce. Také je zde kontrolován design a algoritmy OK a NOK dílů.



Obr. 3.10 Časový harmonogram výroby zařízení

3.6.2 Předpřejímka výrobního zařízení

V časovém harmonogramu je předpřejímka zařízení téměř konečný článek systému objednání. Tento článek nelze naplánovat obecně pro všechny případy, ale musí se vždy připravovat individuálně na každou objednanou položku. Předpřejímka

je v podstatě ověření zvládnutí kompletnosti zařízení. Tento soubor se skládá především z technické specifikace RFQ, nabídky dodavatele, schválení návrhu konstrukce s případnými změnami diskutovanými mezi zákazníkem a dodavatelem.

Předpřejímka je konaná vždy u dodavatele, u kterého je možné případné nedostatky snadno odstranit s minimální časovou prodlevou. Musí se skládat z týmu lidí, kteří mají každý rozdílný pohled na výrobní zařízení.

Příklad složení týmu: Inženýr nových investic, inženýr TPV, technik údržby, zástupce výroby (zkušenější operátor pro ověření ergonomie a času cyklu stroje).

Pokud bychom měli popsat předpřejímku jako celek, dalo by se říci, že jde o testování zařízení a ověření všech požadavků z RFQ a případných připomínek.

3.6.3 Kontrolní postup parametrů – předávací protokol

Pro každé dodané zařízení do společnosti TRW byla zavedena směrnice TRW F02-06C. Pro přejímku zařízení, která se nazývá předávací protokol [29]. Tento řízený dokument (viz příloha P4) má za úkol vytvořit určitý postup pro kontrolu nově dodaného zařízení tak, aby na závěr dokumentu bylo jasné, zdali výrobní zařízení splňuje podmínky pro zahájení sériové produkce. Jsou zde umístěny následující části.

- 1) Prohlášení o shodě, certifikáty, atesty.
- 2) Revize stroje.
- 3) Splnění všech požadavků specifikace, úplnost dodávky.
- 4) Bezpečnost stroje, ověřováno bezpečnostním technikem.
- 5) Předpřejímka u dodavatele a její výsledek.
- 6) Výsledek funkční zkoušky.
- 7) Ověření způsobilosti stroje.
- 8) Jednotlivé konstrukční celky stroje a jejich dokumentace.
- 9) Manuály, bezpečnostní sdělení a návody pro obsluhu zařízení.
- 10) Návod pro údržbu, preventivní opravy, mazání atd.
- 11) Kompletní výpis všech použitých dílů.
- 12) Soupis doporučených dílů (spotřební a náhradní díly).
- 13) Úroveň a dostatečnost technické dokumentace.
- 14) Zda proběhlo zaškolení údržby.
- 15) Zaškolení obsluhy + prezenční listina.

- 16) Charakteristické parametry stroje.
- 17) Servisní zabezpečení s kontaktem na zodpovědnou osobu.
- 18) Kalibrace a kontrola pracovních měřidel.
- 19) Výsledek přejímky => zařízení vyhovuje / nevyhovuje

Předávací protokol je vyplněn zákazníkem, tudíž společností TRW. Po odsouhlasení protokolu oběma stranami, lze protokol potvrdit, tzn. zařízení vyhovuje sériovému provozu. Pokud zařízení vyhovuje pro zahájení sériového provozu, ale jsou zde nějaké otevřené připomínky nebo doplňující úpravy potřebné pro schválení zařízení, jsou sepsány na závěr tohoto protokolu i s termínem odstranění.

Pokud je zařízení bez výhrad dodáno a přejato, může být zahájen proces předání do výroby. Současně je spuštěná záruka zařízení a uvolněny platební podmínky.

3.6.4 Způsobilost výrobního zařízení

Způsobilost zařízení se provádí v části přejímka výrobního zařízení. U námi zaváděného projektu byla provedena způsobilost pro všechna zařízení a byl splněn parametr způsobilosti $Cmk \geq 1,67$.

Způsobilost u zařízení je hodnocena atributivně anebo pomocí kritérií, resp. parametrů zadaných dle výkresové dokumentace. Atributivně se hodnotí diskrétní veličiny, například u kontroly kamerového systému pro přítomnost všech komponent se testuje, zda zařízení dobře rozpoznalo výsledný stav, který nabývá hodnot ANO a NE. Hodnocení kritérií neboli spojitých veličin se řídí podle předem daných parametrů, například rozměrem, časem, odporem a podobně. Výsledky z obou dvou skupin musí splňovat kritický index způsobilosti $Cmk \geq 1,67$.

3.7 Předání do sériového provozu

Předání do sériového provozu je provedeno řízeným dokumentem viz příloha P5. Tento dokument je spravován inženýrem TPV dané sekce výrobních zařízení. Předání výrobního zařízení by bylo možné popsat jako kontrolní list, který zajišťuje správu dodržené kvality pro výrobu v sériových podmínkách, které jsou zaručené ve vztahu k zákazníkovi. Pokud zařízení splňuje vše dle tohoto dokumentu, je možné jej zařadit do sériového provozu a zde proces implementace končí.

4 REALIZACE PROJEKTU

Projekt byl realizován dle výše (viz kapitola 3) uvedených nových postupů pro implementaci procesu. Bylo zde využito inovovaného formátu pro technickou specifikaci (viz kapitola 3.4) výrobního zařízení a jeho přejmutí do sériového provozu (viz kapitola 3.6).

4.1 Výsledný stav montážní linky

Detailně vyspecifikované výrobní zařízení a modifikace dle RFQ byly dodány a umístěny do layoutu montážní linky P33 (viz obr. 4.1 a 4.2). Tato linka je umístěna v nejnovější hale a řadí se do sekce finální montážních linek, což znamená, že již vytváří konečný produkt 3PGA, který se na konci linky balí do zákaznického balení. Na této lince pracuje 8 operátorů a jeden manipulát provádějící operaci balení.

Na lince s osmi pracovišti byly umístěny tři zcela nové výrobní zařízení, tři byly modifikovány a doplněny. Montáž je specifikována jako OPF s řízenou maximální zásobou na pracovišti 3 kusy.

Produktový tok linky P33 v závislosti na modifikovaných a nových zařízeních:

- Šití kolíčku – Nové výrobní zařízení.
- Protah pásu skrz naviják – Nové výrobní zařízení.
- Montáž komponent a lisování knoflíku – Nové výrobní zařízení.
- Šroubování ECU – Modifikované zařízení.
- Šití kotevního držáku – Nové výrobní zařízení.
- Elektronický tester – Modifikované zařízení.
- Úhlový test – Modifikované zařízení.
- ✓ Stůl konečné kontroly a balení produktu – Doplnění o základací segmenty.

4.2 Layout a ergonomie

U linky P33 byl navrhnout nový layout z důvodu doplnění o nové zařízení a z důvodu ergonomie pohybu operátorů. V layoutu je nejen počítáno se zařízeními, ale také s místem pro používání Kanban systému spolu s JIT. Linka byla vybalancovaná na čas cyklu 30 sekund pro obě dvě platformy a potvrzena numerickým výsledkem analýzy MTM.

Popis výrobních zařízení dle layoutu:

P33-01 – Šicí stroj pro šití kolíčku na konci pásu.

P33-02 – Protahovací stroj pro pás skrz tělo navijáku.

P33-03 – Zařízení pro montáž komponent a lisování knoflíku na pás.

P33-04 – Stanice šroubování ECU.

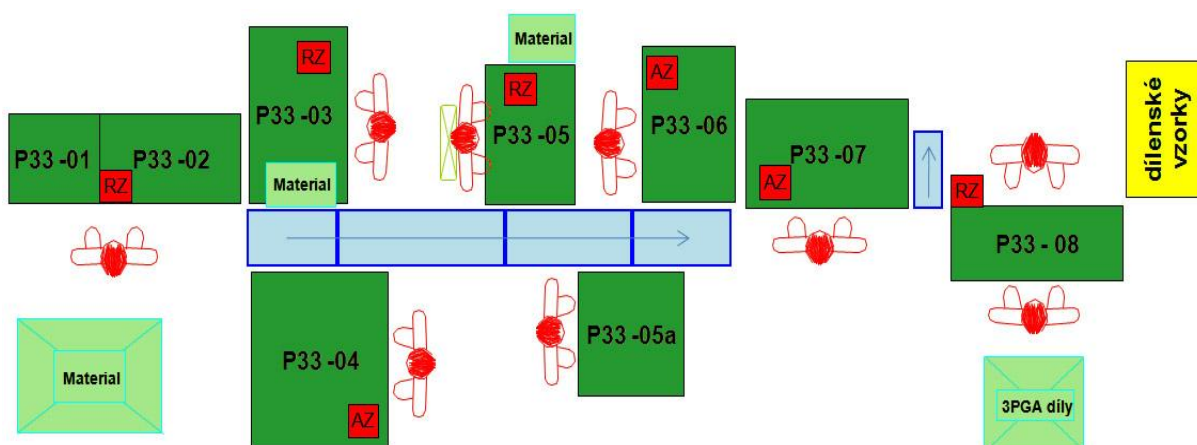
P33-05 – Šicí stroj pro šití kotevního držáku a kontrolu 2D kódu.

P33-05a – Šicí stroj pro šití kotevního držáku s rozdílným obrazcem šití (používá se pouze pro jiný specifický produkt).

P33-06 – Elektronický tester pro zápis a kontrolu dat v ECU jednotce.

P33-07 – Stanice úhlový test pro testování kompletní funkčnosti dílu.

P33-08 – Stůl konečné kontroly a balení 3PGA dílů.



Obr. 4.1 Layout montážní linky P33

5 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo vyhotovit stabilní systém pro implementaci nového projektu, resp. dokázat toto převést na reálnou výrobní linku. Pro studii implementace procesu do sériové výroby byla v této diplomové práci zvolena optimalizovaná verze formátu pro technickou specifikaci s předávacím protokolem pro výrobní zařízení. Práce se zabývala popisem a aplikací známých metod neustálého zlepšování ve firmě TRW-Carr s.r.o. Stará Boleslav, v které je kladen důraz především na technické a kvalitativní zpracování výrobních zařízení. Nemohla zde být změřena hodnota úspěšnosti procesu implementace v přímé závislosti na technickou specifikaci. Očekávaná úspora se reálně promítne v podobě nenavýšení skladu náhradních dílů, respektive jeho hodnoty. Právě vylepšením RFQ došlo k minimalizaci možnosti vzniku těchto nákladů.

Pro vypracování prakticky využitelné technické specifikace je nutné vycházet z běžně použitelných metod a nástrojů, které tvoří nezbytnou bázi dat a jsou podrobně popsány v teoretické části práce.

V praktické části bylo stanoveno zadání reálného projektu, který se již tento rok implementoval dle výše popsaného systému. Jak bylo popsáno v této práci, především byl kladen důraz na tvorbu, respektive vylepšení poptávky zařízení. RFQ není pouze standardizovaná forma dokumentu, ale jedná se o živý dokument, který se stále musí přizpůsobovat a vyvíjet dle rozvoje technických požadavků ve firmě. Dokument byl vytvořen ze stávajícího soupisu požadavků a zkompletován do 16 stránek. Na tvorbě RFQ se podíleli zaměstnanci svými dlouholetými zkušenostmi a znalostmi.

Je zřejmé, že v průběhu objednávání zařízení byly zjištěny poznatky, které jsou důležité pro další rozvoj tohoto dokumentu a budou do budoucna doplněny do RFQ. Plánována revize dokumentu bude prováděna 1x za rok.

Například se zde objevilo doporučení ohledně lepší specifikace a určení struktury pro PLC systém, čímž získáme do budoucna bezproblémovější údržbu a případné rychlejší změny PLC. Dále navrhuji rozvést seznam náhradních a doporučených používaných dílů pro tvorbu výrobních zařízení na bázi spolupráce se subdodavateli, například senzory s firmou Balluf, Keyence, SICK atd.

Nově je v dokumentu přiložen předávací protokol jako příloha, čímž je dodavatel informován o příjemce zařízení s předstihem a je schopen se na tento standardizovaný systém připravit a tak vyhovět všem požadavkům. Přejímka zařízení musí být vždy dodržována, tak aby náklady při reklamaci byly vždy hrazeny

dodavatelem a ne zákazníkem. Přejímka je kontrolována řízeným dokumentem nazvaným předávací protokol, který nebyl upraven, ale pouze zaimplementován do specifikace pro aktuální stav nabíhající reálného projektu.

Druhým cílem této práce bylo podrobné popsání procesu implementace projektu a tím stanovení přesného postupu. Projekt byl realizován dle tohoto postupu a dle fází GDPIM, kde náběh sériové výroby proběhl i se změnami bez zpoždění dle časového plánu stanového zákazníkem.

V průběhu implementace projektu musely být operativně řešeny změny konstrukce výrobku, jež měly za následek nutnost zahrnutí těchto změn do RFQ tak i do návrhu výrobních stanic a tím opoždění dodání výrobní linky. V tabulce níže (viz tab. 5.1), jsou názorně zobrazeny rozdíly, které musely být uskutečněny pro finální testování výrobní linky. Z tohoto porovnání reálného a objednaného stavu je zřejmé, že v průběhu výroby zařízení, či objednané modifikace musí být vždy stanovený kontrolní dny, na kterých se musí sledovat vývoj a kompatibilita s komponenty pro výrobu.

Tab. 5.1 Porovnání reálného stavu a objednaného stavu

Pracoviště na lince	Změny oproti původní poptávce	Důvod změny / stav	Výsledek
Šití kolíčku	Žádná dodatečná změna	-	Stroj plně funkční
Protah pásu skrz naviják	Žádná dodatečná změna	-	Stroj plně funkční
Montáž komponent a lisování knoflíku	Změna základací kazety pro průvlak BR231	Změněn design (doplnění červené ochrany průvlaku)	Navýšení ceny pouze o základací kazetu
Šroubování ECU	Žádná dodatečná změna	-	Stroj plně funkční
Šití kotevního držáku	Žádná dodatečná změna	-	Stroj plně funkční
Elektronický tester	Žádná dodatečná změna	-	Stroj plně funkční
Úhlový test	Změna základacího pouzdra pro průvlak BR231	Změněn design (doplnění červené ochrany průvlaku)	Navýšení ceny pouze o základací pouzdro
Stůl konečné kontroly a balení produktu	Žádná dodatečná změna	-	Stroj plně funkční

Zmiňované odchylky se vyskytly z důvodu změny designu průvlaku po objednání zařízení. Z porovnání lze vidět, že díky RFQ nedošlo k zbytečným vícenákladům, pouze k změnám neovlivnitelným. Dříve docházelo k poptání výrobního zařízení na základě zastaralé specifikace, což mělo za důsledek dodělávání nejrozličnějších Poka-Yoke základacích přípravků, dovybavování optických kontrol apod. Tyto zbytečné vícenáklady byly odhaleny a následně odstraněny díky RFQ. Celkově bylo sníženo riziko při poptávání dalších výrobních zařízení.

Všechny budoucí projekty, resp. poptávání výrobních zařízení, v roce 2012 budou podmíněny vypracováním řádné technické specifikace.

6 LITERATURA

- [1] <http://www.investujeme.cz/>, 02/2010 (Analýza automobilového průmyslu)
- [2] <http://www.equica.cz/>, 2011 (Multiprojektové řízení)
- [3] ŠMÍD, F.: Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě, 2007. Grada Publishing, ISBN 978-80-247-1679-4
- [4] FIALA, A.: Management jakosti s podporou norem ISO 9000:2000, 2004. Verlag Dashöfer, ISBN 80-86229-19-X
- [5] <http://www.fmml.vsb.cz/>, 2010 (Metody a nástroje zlepšování procesů)
- [6] Česká technická norma, ČSN EN ISO 9000:2010 – Systémy managementu jakosti – zásady a slovník
- [7] <http://www.vlastnicesta.cz/>, 2011 (PDCA cyklus)
- [8] <http://www.managementmania.com/>, 2010 (Six Sigma)
- [9] BERTELS, T.: Rath & Strong's six sigma leadership handbook, 2003. Management consulting, ISBN 0-471-25124-0
- [10] PETRÁŠOVÁ, I., HORÁLEK, V.: Analýza systému měření (MSA), 2003. 3. vydání – Česká společnost pro jakost, ISBN 80-02-01562-2
- [11] <http://www.designtech.cz/>, 05/2008 (Analýza systému měření)
- [12] <http://www.managementmania.com/>, 2010 (Design of experiment)
- [13] http://www.dtocz.cz/casopis.php?id_article=179/, 2009 (Jakost pro život)
- [14] <http://www.managementmania.com/>, 2010 (Lean)
- [15] PASCAL, D.: Lean productions simplified, 2001. ProductivityPress, ISBN 978-1-56327-356-8
- [16] VYTLAČIL, M.; MAŠÍN, I.: Dynamické zlepšování procesů, 1999. Institut průmyslového inženýrství – Liberec, ISBN 80-902235-3-2
- [17] <http://www.improsys.in/>, 2009 (Case study of Poka-Yoke)
- [18] <http://www.volko.cz/>, 2009 (SMED)
- [19] <http://www.volko.cz/>, 2009 (One piece flow)
- [20] BAJZÍK, V.: Zabezpečení systému jakosti, 2011. Před. Six Sigma.
- [21] <http://www.mii.cz/>, 01/2010 (Statistické řízení procesu)
- [22] KRUPKA, K.: Metody statistického řízení jakosti, 2001. 3. vydání - TriloByte, ISBN 80-238-1818-X
- [23] HORÁLEK, S.: QS – 9000 SPC, 1999. 3. vydání – Česká společnost pro jakost, ISBN 80-02-01293-3
- [24] POLSTEROVÁ, H.: Řízení jakosti, 2010. Vysoké učení technické v Brně, ISBN ETE402

- [25] NENADÁL, J., PLURA, J., NOSKIEVIČOVÁ, D.: Moderní systémy řízení jakosti, 2002. 2. vydání – Management press, ISBN 978-80-7261-071-6
 - [26] <http://owpc.eu/>, 2010 (Methods Time Measurement)
 - [27] FMEA Handbook version 4.1 – Ford institute 2004
 - [28] TRW Automotive, business policy manual GDPIM
 - [29] MILDORF, L.: Disertační práce - Návrh a implementace moderních postupů zvýšení výkonnosti procesu montáže vybraných výrobků, VŠB-TU Ostrava 2011
-

7 PŘÍLOHY

Seznam příloh:

Příloha P1 - Časový plán BR166

Příloha P2 - Časový plán BR231

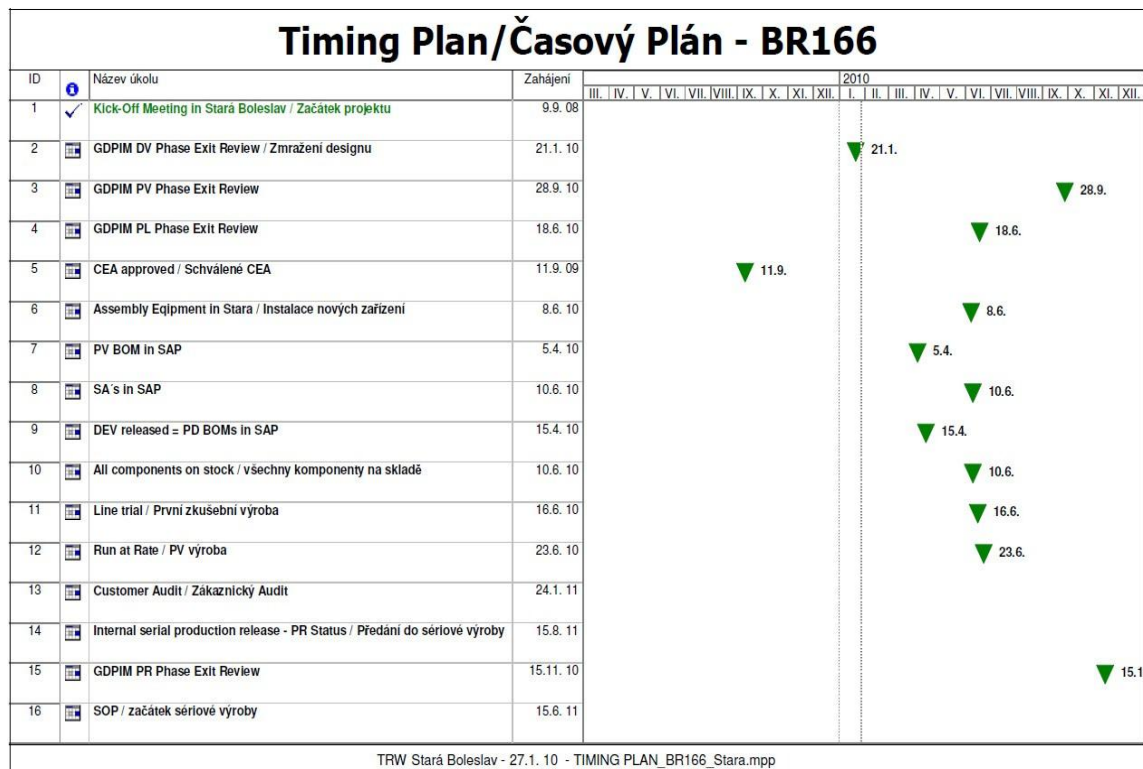
Příloha P3 - Vzorové RFQ pro zařízení pro montáž komponent

Příloha P4 - Předávací protokol (RFQ strana 15, 16)

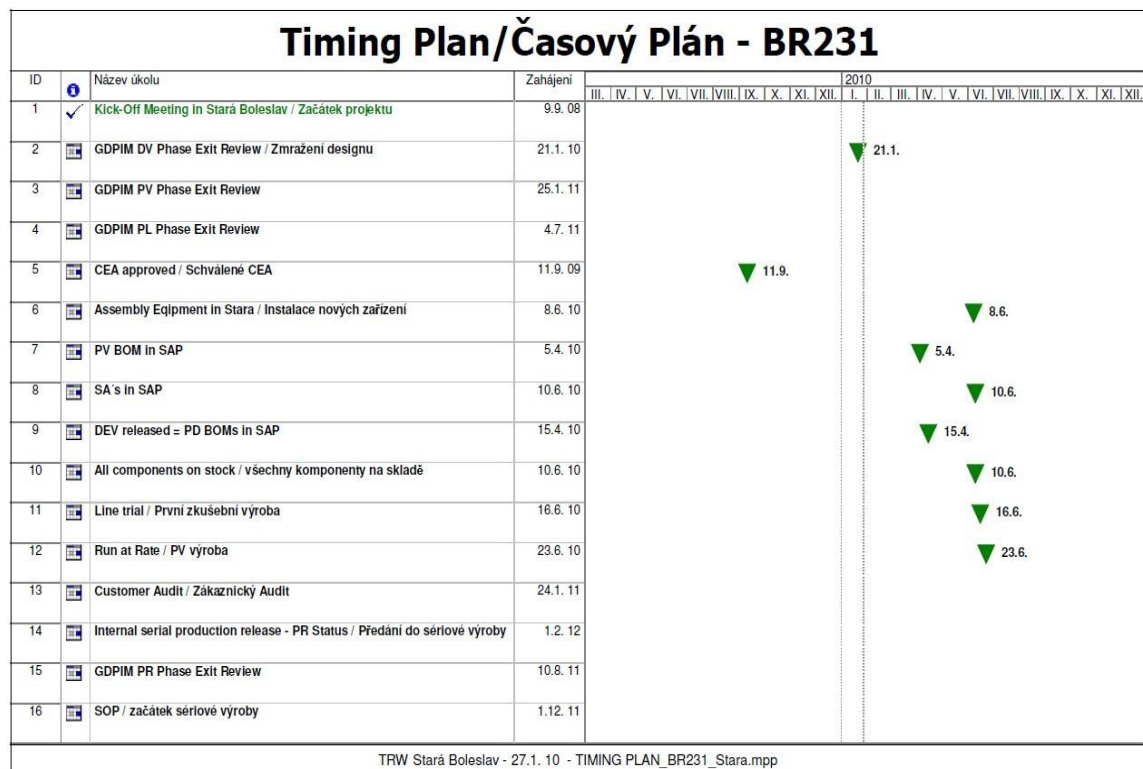
Příloha P5 - Uvolnění do sériového procesu



Příloha P1 – Časový plán BR166



Příloha P2 – Časový plán BR231





Příloha P3 – Vzorové RFQ pro zařízení pro montáž komponent (strana 1 z 16)

TRW-Carr s.r.o.
Hlavenec 12, P.O.Box 37
250 02 Stará Boleslav
Czech Republic
Tel.: +420.326.910.222
Fax: +420.326.910.292



**Žádost na zpracování nabídky
(Request For Quotation)**

RFQ číslo:	Pořadové číslo RFQ / iniciály jména autora / rok (např. 001/LM/11)
Datum:	
Předmět poptávky:	
Projekt:	
Výrobek:	
Termín zaslání nabídky:	

1. VŠEOBECNÝ POPIS

Žádám Vaši firmu o zpracování cenové nabídky na konstrukci a výrobu montážní stanice / výrobní linky pro
Výkresová dokumentace sestav a jednotlivých komponentů, 3D modely sestav, popř. prototypové vzorky dílů a matice komponent BOM ke každému vyráběnému dílu tvoří přílohu k této specifikaci.

Pracovní podmínky:

Předpokládaný plán výroby: : ks/rok
..... : ks/rok

Třísměnný provoz
282 pracovních dnů / rok
Takt linky/stroje: s (včetně založení a vyjmutí dílce ze stroje a odložení na následující pracoviště).

Specifikace vyráběných dílů

	Zákazník	Typ	Č. dílu	Č. výkresu	Č. 3D modelu	Výrobní linka	Poznámka
1							
2							
3							
4							

Předpokládaný process flow chart

doplň

Sídlo / Place of business:
Mladá Boleslav, Repov 293 01
Czech Republic
ICO 463 49 618

1/16

Bankovní spojení / Banking account:
BNP-Dresdner Bank a.s. (CR), Prague
Bankovní kód / Banking code: 4000
Číslo účtu / Account No.: 267 696



Příloha P3 – Vzorové RFQ pro zařízení pro montáž komponent (strana 2 z 16)

TRW-Carr s.r.o.
Hlavenec 12, P.O.Box 37
250 02 Stará Boleslav
Czech Republic
Tel.: +420.326.910.222
Fax: +420.326.910.292



Předpoládaný layout zařízení / linky

doplň

Požadavky na speciální zařízení

(popř. upřesnění dodavatelů pro speciální stroje – např. Nýtovačky firma Baltec, Friedrich apod.)

-
-
-

Požadavky na mezioperační zásobníky, skluzky, dopravníky, vozíky apod.

-
-
-

a) Stanice pro

(konkrétní popis zadávaného zařízení)

Pracovní postup operace:

1.
2.
3.
4.
5.
6.

Technické požadavky:

- (např. automatické podávání, MP, scrap box, detekce určitých komponent apod)

-
-

Sídlo / Place of business:
Mladá Boleslav, Repov 293 01
Czech Republic
ICO 463 49 618

2/16

Bankovní spojení / Banking account:
BNP-Dresdner Bank a.s. (CR), Prague
Bankovní kód / Banking code: 4000
Číslo účtu / Account No.: 267 696

Příloha P3 – Vzorové RFQ pro zařízení pro montáž komponent (strana 3 z 16)

TRW-Carr s.r.o.
Hlavenec 12, P.O.Box 37
250 02 Stará Boleslav
Czech Republic
Tel.: +420.326.910.222
Fax: +420.326.910.292



2. SMED – POŽADOVÁNY RYCHLE VÝMĚNNÉ PŘÍPRAVKY

- SMED (single minute exchange of die) - rychle výměnné přípravky. Očekává se, že výměna přípravku při změně výrobku nebo na počátku montáže bude provedena do jedné minuty. Po řádném ustavení přípravku v pracovní pozici nejsou přípustné jakékoli vůle v uložení přípravku. Přípravek musí být konstruován tak, že jde založit do stroje pouze jedním způsobem.
- Pro složitější aplikace (více SMED přípravků na jednom stroji) použít pro jejich správnou identifikaci kódování.
- Každý přípravek bude označen unikátním číslem, které bude sděleno zadavatelem po dokončení a schválení konstrukce. Označení musí být trvalé, čitelné a na přípravku umístěno pokud možno tak, aby bylo z pozice obsluhy, po založení přípravku do stroje, viditelné – výška písma 5-8 mm.
- Při výměně SMED přípravků obsahujících elektro (snímače, senzory) + pneu prvky je požadováno použití vícenásobných konektorů.
- Výkresová dokumentace standardu SMED používaného v TRW (viz obrázek níže) bude předána v elektronické formě. Použití odlišné konstrukce SMED od TRW standardu vyžaduje konzultaci se zadavatelem.
- Uskladnění právě nepoužívaných přípravků musí být součástí konstrukčního řešení stroje (uskladnění přímo na stroji nebo na odděleném místě).

Postup při výměně přípravku:

Odjištění přípravku z JÚZ - zajišťovací kolík, pružina.

Vyjmutí přípravku a odložení do jeho skladovacího místa.

Vyjmutí nového přípravku z jeho úložného místa.

Přesunutí přípravku na spodní vodící část přípravku, která je pevně spojená s konstrukcí stroje a zajištění v pracovní poloze (zajišťovací kolík, pružina).



3. POŽADAVEK NA MISTAKE PROOF DEVICES

Zařízení (mechanické nebo elektronické) instalované v procesu, zabraňující vzniku chyby, která se v průběhu procesu může vyskytnout. Musí být zabezpečené tak, že jej nelze vynechat či obejít.

CHYBA:

záměna, vynechání komponentů při výrobě dílu

vyrobení neshodného dílu nesprávným pracovním postupem (např. chybným založením komponentů do stroje, vynechání operace ...apod.)

V případě, že není možné použít MP (vyvarovat se vzniku chyby), je nutné instalovat kontrolní zařízení, které chybu odhalí po provedení operace nebo v následujících krocích procesu.

Sídlo / Place of business:
Mladá Boleslav, Repov 293 01
Czech Republic
ICO 463 49 618

3/16

Bankovní spojení / Banking account:
BNP-Dresdner Bank a.s. (CR), Prague
Bankovní kód / Banking code: 4000
Číslo účtu / Account No.: 267 696



Příloha P3 – Vzorové RFQ pro zařízení pro montáž komponent (strana 4 z 16)

TRW-Carr s.r.o.
Hlavenec 12, P.O.Box 37
250 02 Stará Boleslav
Czech Republic
Tel.: +420.326.910.222
Fax: +420.326.910.292



4. BEZPEČNOSTNÍ PRVKY

- g) Všechny pneumatické stroje by měly být vybaveny redukčními ventily (FESTO) a snímači tlaku vzduchu (FESTO).
- h) Bezpečnostní obvody mohou být zahrnuty v softwaru stroje, ale **nesmí nahrazovat** bezpečnostní hardware prvky.
- i) Je požadováno používat pouze dveřní bezpečnostní spínače typu: **TELEMECANIQUE XCS A711**.
- j) Start operace uzavřením prostoru (zavřením dveří, zasunutím přípravku umístěného vně stroje...) je nezbytný pro ochranu pracovníka a předejití jakékoliv možnosti nehody.
- k) Start operace či testování by se nemělo uskutečnit do doby než je prostor uzavřen nebo jiným způsobem zajištěn proti zásahu ze strany pracovníka.
- l) Uzavření prostoru (dveře, zásuvka, optická závora) je nedílnou součástí kontrolního systému a do doby než je prostor jednoznačně uzavřen nesmí dojít ke spuštění pracovního procesu.
- m) Nouzové STOP tlačítko musí být umístěno, na přístupném místě v dosahu pracovníka.

5. MECHANICKÉ PRVKY

- a) Povrchová úprava kovových částí stroje – černění.
- b) Není přípustné závitové uchycení přípravků, držáků, rámců... atd. v duralu nebo v AL materiálu.
- c) Barva ocelových rámců, rozvaděčů apod. RAL7035.
- d) Hliníkové profily: ITEM, Bosch, Alutop.
- e) Otočné stoly WEISS
- f) Závitů neřezat do AL materiálů, vždy použít pouzdro.

6. ELEKTRICKÉ PRVKY

- a) RF filtry jsou požadovány na hlavním napájecí a PLC k omezení elektrickým výkyvů.
- b) Preferovaný dodavatel PLC a související vybavy je SIEMENS řada S7, plus 20% extra I/O kapacity, operátorský panel OP 7, TP 177.
- c) Preferovaný software je: STEP7 V5.0 , STEP7 - Micro / Win V3.02 , z operačního řady: Pro Tool / lite V5.2
- d) Preferovaný dodavatel senzorů je Baluff, Sick, Wenglor, Keyence. Pro optické závory Sick, Honeywell. Kde to bude možné, budou na optické kabely použito ochranného pláště tak, aby se zabránilo možnému poškození. Použití kovové nebo plastové ochrany elektrických kabelů je požadováno všude tam, kde je to možné.
- e) Snímače s válcovým pouzdrem bez závitu musí být opatřeny upevňovacím pouzdrem tak, aby zajišťovací šroub nepůsobil přímo na tělo snímače, ale na pouzdro.
- f) Zakrytování všech snímačů, opatření proti uražení.
- g) Další dodavatele senzorů, tam kde to aplikace navržené konstrukce vyžaduje, je možné zvolit pouze po dohodě se zadavatelem.
- h) Pro připojení senzorů použít sdružovací moduly.
- i) Na OP panelu musí být umístěno tlačítko START s zelenou kontrolkou, které po zapnutí stroje spustí napájení elektro a pneu prvků.
- j) Na OP panelu musí být instalován RESET systém s klíčem.
- k) používat pouze klíčového přepínače MOELLER (typ klíče MS-1)
- l) RESET s klíčem musí být použit (jinak stroj zůstane zablokovaný):

pro uvedení stroje do základní polohy.

při nulování chyby – identifikaci neshodného dílu, komponentu

při změně programu

Sídlo / Place of business:
Mladá Boleslav, Repov 293 01
Czech Republic
ICO 463 49 618

4/16

Bankovní spojení / Banking account:
BNP-Dresdner Bank a.s. (CR), Prague
Bankovní kód / Banking code: 4000
Číslo účtu / Account No.: 267 696



Příloha P3 – Vzorové RFQ pro zařízení pro montáž komponent (strana 5 z 16)

TRW-Carr s.r.o.
Hlavenec 12, P.O.Box 37
250 02 Stará Boleslav
Czech Republic
Tel.: +420.326.910.222
Fax: +420.326.910.292



- m) Veškerá elektroinstalace musí být označena (I/O, číslo).
- n) Dodavatel je zodpovědný za to, že zařízení bude odpovídat veškerým legislativním požadavkům.
- o) Je požadována vhodně dimenzovaná přepěťová ochrana – UPS.
- p) Kabeláž vedena v energetickém řetězu.
- q) Na všechny pohyblivé prvky (např. cyklicky namáhané) použít vysokozátěžovou kabeláž.

7. VŠEOBECNÉ POŽADAVKY NA STRUKTURU SOFTWARE, USPOŘÁDÁNÍ A PROVEDENÍ OP, ROZVADĚČE, ELEKTROINSTALACE A POŽADOVANÉ EL. DOKUMENTACE

a) Software:

- algoritmus bude napsán ve funkčních blocích (FBD) a nebo v LADDER. STL použit jen v krajních případech (nepřímá adresace, výpočty).
- kompletně okomentovaný (jak symbolika tak jednotlivé networky)
- nastavení platformy bude součástí algoritmu.
 - Důvod: Při výměně automatu se pouze nahraje software a nebude se muset nic nastavovat na OP panelu a ani při dlouhodobém odpojení od sítě nedojde k vymazání nastavení.
- přes heslo bude přístupný režim „prototypová výroba“, který umožní změnit stávající platformu pro potřebu výroby vzorků. Defaultní nastavení platformy nepůjde modifikovat přes OP panel, bude je nutné zadat pomocí PG
 - Důvod: Po přejetí na jiný díl se obnoví defaultní nastavení platformy od výrobce.
- V režimu „prototypová výroba“ půjde měnit tolerance a jiné sledované parametry výroby. Defaultní nastavení tolerancí nepůjde modifikovat přes OP panel, bude je nutné zadat pomocí PG
 - Důvod: Po přejetí na jiný díl se obnoví defaultní nastavení tolerancí od výrobce.
- defaultní nastavení platformy bude realizováno v jednom programovém bloku softwaru
- dodavatel předá veškeré softwarové vybavení a jeho příslušenství zajišťující provoz stroje v momentě přivezení stroje do závodu
- formát názvu: XXXX_VV_RRRR.MM.DD, kde XXXX - je identifikační číslo stanovené TRW a VV – je vývojová verze softwaru, RRRR - rok, MM - měsíc, DD – den poslední změny

Toto opatření je požadováno z důvodu zachování defaultního nastavení platformy od výrobce a nemožnosti vypínat čidla seřizovači při výrobě natrvalo. O strojích, kde se nastavení nedá měnit vím jen při zadání nového dílu, pak už ne. U strojů kde se nechá nastavení měnit přes OP panel se neustále něco přenastavuje a je tím ohrožena kvalita výrobků sériové produkce. Často se stává, že se při výrobě vzorků deaktivuje kontrola čidel, změní se tolerance atd., ale tyto změněné parametry se už nevrátí na původní hodnoty a při najetí na sériovou výrobu je nastavení stroje chybné.

b) Operátorský panel

- režim „prototypová výroba“ bude přístupný pouze přes heslo, které bude znát technolog z nových projektů a sám si bude moci heslo editovat
- umožní editovat hesla pro jednotlivé úrovně. Toto menu bude přístupné pod úrovní administrátora
- u panelu bude vyvedena přípojka do Simaticu
- zobrazí konkrétní chybové hlášení ze kterého bude jasné co chybu vyvolává a možné kroky k odstranění poruchy

c) Rozvaděč

- v rozvaděči bude umístěn box na umístění elektrodokumentace
- v rozvaděči, nebo na stroji bude umístěna zásuvka 220V na připojení PG
- rozvaděč bude jasně označen identifikačním číslem stanoveným TRW, pod kterým je stroj veden na útvaru údržby

d) Elektroinstalace

Sídlo / Place of business:
Mladá Boleslav, Repov 293 01
Czech Republic
ICO 463 49 618

5/16

Bankovní spojení / Banking account:
BNP-Dresdner Bank a.s. (CR), Prague
Bankovní kód / Banking code: 4000
Číslo účtu / Account No.: 267 696



Příloha P3 – Vzorové RFQ pro zařízení pro montáž komponent (strana 6 z 16)

TRW-Carr s.r.o.
Hlavenec 12, P.O.Box 37
250 02 Stará Boleslav
Czech Republic
Tel.: +420.326.910.222
Fax: +420.326.910.292



- veškerá čidla, tlačítka, kontrolky, akční členy budou opatřeny popiskami s přímou adresou na konkrétní vstup, výstup
- kabelový rozvod bude řešen tak, aby byla zajištěna rychlá výměna kabelů. Žádný kabel od čidla nepovede skrz základní desku až do rozvaděče. Využití sběrných modulů atd.
 - Důvod: prostoj stroje je drahý a není čas kabel protahovat lištami a průchodkami až na svorkovnici v rozvaděči a potom opět kabely zalištovávat v mnohdy nepřístupných místech

e) Elektrodokumentace

- elektrodokumentace ve dvou výtiscích
 - **Důvod:** Jeden výtisk zůstane v rozvaděči a druhý se uloží do archivu
- v přehledné tabulce bude seznam platform a defaultní nastavení parametrů. Adresy, popis a kombinace kontrolních čidel, případně popis jejich nastavení.
 - **Důvod:** Seřizovač si jednoduše dohledá kombinaci kontrolních čidel k dané platformě a jejich použití (kam dané čidlo svítí), protože to není pokaždé na první pohled zřejmé.
- 3D pohled na rozmístění použitých čidel po stroji s jejich adresami a popisem funkce. Vzor viz. příloha Obr.1,2,3.

8. PNEUMATICKÉ PRVKY

Preferovaný dodavatel je fa FESTO.

Zvolení jiného dodavatele pneu prvků je nutné konzultovat ze zadavatelem.

9. VIZUÁLNÍ ZOBRAZENÍ

Provozní stav stroje musí být vizualizován prostřednictvím kontrolky nebo diody typu LED.

- a) základní poloha
- b) přítomnost dílů
- c) chyba
- d) zvolený program – OP panel
- e) nízký tlak vzduchu
- f) potřeba preventivní údržby
- g) detailní popis chyby – OP panel.

10. UMÍSTĚNÍ PRACOVNÍCH INSTRUKCÍ

Standardní velikost formátu pracovních instrukcí je A4 (na výšku). Na stroji bude umístěn držák na pracovní postupy BOSCH – formát 2 x A4. Každá stanice musí pojmut cca. 10 pracovních postupů, v závislosti na počtu dílů které budou na tomto stroji vyráběny.

Pracovní postupy by měly být v dosahu pracovníka jak vizuálně tak i manuálně, nejlépe tak aby pracovní instrukce mohla být snadno vyměněna.

11. ERGONOMIE A BEZBEČNOST PRACOVNÍŠTĚ / ZAŘÍZENÍ – POŽADAVKY NA MANIPULACI S MATERIÁLEM

Sídlo / Place of business:
Mladá Boleslav, Repov 293 01
Czech Republic
ICO 463 49 618

6/16

Bankovní spojení / Banking account:
BNP-Dresdner Bank a.s. (CR), Prague
Bankovní kód / Banking code: 4000
Číslo účtu / Account No.: 267 696



Příloha P3 – Vzorové RFQ pro zařízení pro montáž komponent (strana 7 z 16)

TRW-Carr s.r.o.
Hlavenec 12, P.O.Box 37
250 02 Stará Boleslav
Czech Republic
Tel.: +420.326.910.222
Fax: +420.326.910.292



- a) Požadavky na ergonomii musí být uplatněny v počátečním stupni vývoje stroje. Podrobnosti poskytné oddělení TPV.
- b) Pracovní zařízení je nedílnou součástí pracovního místa; musí umožnit co nejvýhodnější plnění požadovaného pracovního úkolu a splňovat ergonomické a bezpečnostní požadavky na strojní zařízení podle platného Nařízení vlády.
- c) Pracovní místo musí být uspořádáno tak, aby umožňovalo pohodlný a bezpečný přístup a v případě potřeby co nejvýhodnější použití mechanizačních úložných a transportních prostředků.
- d) Návrh na způsob řešení omezení nebo zamezení předvídatelných nebo skutečných rizik je nutné doručit před zahájením výroby u dodavatele, k posouzení odbornému útvaru TRW.
- e) Uživatel pracovního místa musí být informován o nebezpečí, které při provozu pracovního zařízení nebo při pracovním postupu přetrvává, a současně o způsobu opatření k vyloučení chybné nebo nebezpečné činnosti a o způsobu účinné ochrany

f) Konkrétní požadavky na pracovní místo/zařízení

- Přepravy s komponenty budou umístěny před pracovníkem obsluhující tento stroj tak, aby vyhovovaly ergonomickým zásadám a zajišťovali co nejkratší vzdálenost pro přemístění dílů.
- Přesné pohyby rukou nebo zápěstím mohou být použity u operací jako je zakládání, vyjímání, nebo šroubování.
- Všechny objekty by měly být v dosahu: pracovní plocha - 300 mm, materiál - 400 mm.
- Při zakládání a vyjímání ze stroje by měla být vyloučena nutnost otáčení trupem pracovníka.
- V případě montážního pracoviště by uspořádání pracoviště a materiálu mělo být takové, aby dovozovalo použití obou rukou.
- Kryty strojního zařízení musí být v matovém provedení
- Návrh strojního zařízení musí splňovat požadavek na uspořádání věcí na pracovišti a to nůžky, nůž, mont. přípravek
- V případě šicího stroje musí být pedálová část oddělena od vlastního zařízení, tak aby nedocházelo k přenosu vibrací na zaměstnance.
- Ovládací prvky – hříbek nebo prstový senzor
- Návrh zařízení musí respektovat pracovní prostor operátora a to dle legislativních požadavků (min. 1 m šíře a 2 m² volné nezastavěné plochy)

Dodatečné požadavky na ergonomii mohou být požadovány dle konkrétního uspořádání pracoviště / zařízení.

g) Pracovní místo – prostorové a funkční řešení

Velikost a uspořádání

Velikost a uspořádání pracovního prostoru včetně pracovního zařízení, rozměrového řešení pracovní roviny, manipulačních a pedipulačních prostorů, zorného prostoru, musí odpovídat druhu pracovní činnosti a rozměrům osob, které mají na daném místě pracovat (muži, ženy). Výběr potřebného vybavení pracovního místa a nezbytných pomocných pracovních prostředků, zejména mechanizačních, úložných a dopravních, které mají sloužit k omezení fyzicky náročné ruční manipulace, musí být součástí projektu pracovního místa.

Rozměrové parametry

Rozměrové parametry musí být v souladu s ustanoveními ČSN EN 547 při respektování pracovního oblečení a obuvi, ochranných pracovních prostředků, případně jiných zvláštních požadavků.

Pracovní poloha

Sídlo / Place of business:
Mladá Boleslav, Repov 293 01
Czech Republic
ICO 463 49 618

7/16

Bankovní spojení / Banking account:
BNP-Dresdner Bank a.s. (CR), Prague
Bankovní kód / Banking code: 4000
Číslo účtu / Account No.: 267 696



Příloha P3 – Vzorové RFQ pro zařízení pro montáž komponent (strana 8 z 16)

TRW-Carr s.r.o.
Hlavenec 12, P.O.Box 37
250 02 Stará Boleslav
Czech Republic
Tel.: +420.326.910.222
Fax: +420.326.910.292



Pracovní místo musí umožnit vhodnou pracovní polohu (vsedě, ve stoji, nebo střídání obou poloh) podle druhu požadovaného pracovního úkolu, ve smyslu ustanovení ČSN ISO 6385 a ČSN EN 614-1. Pokud lze dát přednost poloze vsedě, pracovní sedadlo musí být navrženo současně s pracovním místem a přizpůsobeno tělesným rozměrům zaměstnanců a pracovním požadavkům.

Pracovní pohyby

Pracovní pohyby musí umožnit co nejvýhodnější plnění požadovaného pracovního úkolu v mezích funkčního pracovního dosahu a bez nepřiměřeného fyzického zatížení nebo nebezpečí zdravotního poškození, pohyby se zvýšenými nároky na přesnost nesmí být současně náročné na vynaložení síly, v souladu ČSN EN 294, ČSN EN 811.

h) Technická dokumentace pro projektování pracoviště a zařízení

ČSN ISO 6385	Ergonomické zásady pro navrhování pracovních systémů.
ČSN ISO 3864	Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky.
ČSN EN 292-1.2	Všeobecné zásady pro projektování.
ČSN EN 294	Bezpečné vzdálenosti k zabránění dosahu k nebezpečným místům horními končetinami.
ČSN EN 457	Akustické signály nebezpečí.
ČSN EN 547-1,2,3	Tělesné rozměry.
ČSN EN 563	Teploty povrchů přístupných dotyku. Ergonomické údaje pro stanovení mezních hodnot teploty horkých povrchů.
ČSN EN 614-1	Ergonomické zásady pro projektování.
ČSN EN 811	Bezpečné vzdálenosti k zabránění dosahu k nebezpečným místům dolními končetinami.
ČSN EN 842	Vizuální signály nebezpečí.
ČSN EN 894-1,2,3	Ergonomické požadavky pro navrhování scelovačů a ovládačů.
ČSN EN 999	Umístění ochranných zařízení s ohledem na rychlost přiblížení částí lidského těla.
ČSN EN 1050	Zásady pro stanovení rizikovosti.
ČSN EN 60073	Zásady kódování scelovačů a ovládačů.
ČSN EN 61310-1	Indikace, značení a uvedení do činnosti.
ČSN IEC 73	Elektrotechnické předpisy. Kódování scelovačů a ovládačů pomocí barev a doplňkových prostředků.
ČSN IEC 416	Všeobecné zásady pro tvorbu grafických symbolů používaných u zařízení.
ČSN 36 0450	Umělé osvětlení vnitřních prostorů.
ČSN 36 0451	Umělé osvětlení průmyslových prostorů.
ČSN 36 0008	Oslnění, jeho hodnocení a zábrana.

12. PROVOZNÍ PODMÍNKY STROJE

Zařízení bude použito pro sériovou výrobu (3 směnný provoz) a bude umístěno ve výrobní hale. Bude tedy vystaveno běžným provozním nečistotám, které vznikají při manipulaci s komponenty (prach, textilní vlákna apod.)

Teplota vzduchu se bude pohybovat mezi +5° až +40°C.

Vibrace způsobené samotným strojem, nesmí mít vliv na funkčnost stroje.

Připojení stroje - napětí 230/400 V +/- 10 %, 50 Hz.

Tlak vzduchu - 0,4 MPa (4 bar). Po dohodě možnost použít 0,6 MPa (6 bar).

Sídlo / Place of business:
Mladá Boleslav, Repov 293 01
Czech Republic
ICO 463 49 618

8/16

Bankovní spojení / Banking account:
BNP-Dresdner Bank a.s. (CR), Prague
Bankovní kód / Banking code: 4000
Číslo účtu / Account No.: 267 696



Příloha P3 – Vzorové RFQ pro zařízení pro montáž komponent (strana 9 z 16)

TRW-Carr s.r.o.
Hlavenec 12, P.O.Box 37
250 02 Stará Boleslav
Czech Republic
Tel.: +420.326.910.222
Fax: +420.326.910.292



13. STANDARDNÍ TRW POSTUP - CENOVÁ NABÍDKA MUSÍ OBSAHOVAT:

- a) Cena a termíny: Každý náklad, který bude účtován subdodavateli musí specifikován v nabídce.
Nabídka musí být včetně:

ceny stroje (konstrukce rozepsána odděleně)
ceny za nástroje a výměnné přípravy
ceny nakupovaných komponentů
dodávky, instalace
přiměřeného školení
záruky na díly a všechno další co by mohlo být zahrnuto do nákladů.

Prosím cenu detailně rozepište.

- b) Vyjádření dodavatele k vyrobiteľnosti zadaného výrobku ve znění:

„Dodavatel (firma.....) byl(a) seznámen(a) s konstrukčním řešením zadaných výrobků, které budou vyráběny na montážním zařízení (výrobní lince) specifikované v této žádosti o zpracování cenové nabídky a potvrzuje jejich vyrobiteľnost dle výkresových parametrů TRW.“

V případě chybějícího vyjádření dodavatele k vyrobiteľnosti zadaného výrobku bude obdržená cenová nabídka považována za potvrzení vyrobiteľnosti zadaného výrobku.

- c) Cenová nabídka musí obsahovat předpokládaný podrobný časový harmonogram výroby po jednotlivých kalendářních týdnech s těmito milníky:

1. Objednání / podpis smlouvy o dílo.
2. Konstrukční práce (mechanika, elektro, pneumatika).
3. Schválení konstrukčního návrhu / výrobní dokumentace = kontrolní den + vyžadován protokol o schválení konstrukce zařízení.
4. Výroba dílů, podsestav, nákup dodávaných komponent.
5. Montáž strojní, elektro, programování PLC.
6. Oživení, provozní zkouška u výrobce – předpřejímka zařízení = kontrolní den + vyžadován protokol z předpřejímky zařízení.
7. Instalace, odzkoušení a náběh do sériového provozu u zadavatele.
8. Přejímka zařízení = sepsání předávacího protokolu.

14. PODMÍNKY PRO PŘEVZETÍ STROJE

- a) Dodavatel předkládá zadavateli návrh konstrukčního řešení zadavateli i s ohledem na bezpečnost a ergonomii stroje. Teprve po jeho písemném odsouhlasení je možné zahájit vlastní výrobu. V případě větších montážních celků je možné provádět schválení konstrukce postupně.
- b) Kompletní technická dokumentace (v tištěné i elektronické verzi) je, pokud není v kupní smlouvě dohodnuto jinak, majetkem TRW.
- c) Zadavatel je osobně přítomen převzetí stroje, kdy je vyrobena ověřovací série dílů v počtu stanoveném zadavatelem.
- d) Je požadována přítomnost zástupce dodavatele při zahájení sériové výroby v rozsahu cca 3 osmihodinových pracovních směn.
- e) Dodavatel zároveň pro převzetí stroje dodá veškerou dokumentaci ke stroji:

kompletní výkresová – výrobní dokumentace
elektro + pneu schéma
seznam nakupovaných komponentů, dodavatelé a dodací lhůta
vytypovaný seznam opotřebitelných částí a frekvence jejich obměny

Sídlo / Place of business:
Mladá Boleslav, Repov 293 01
Czech Republic
ICO 463 49 618

9/16

Bankovní spojení / Banking account:
BNP-Dresdner Bank a.s. (CR), Prague
Bankovní kód / Banking code: 4000
Číslo účtu / Account No.: 267 696



Příloha P3 – Vzorové RFQ pro zařízení pro montáž komponent (strana 10 z 16)

TRW-Carr s.r.o.
Hlavenec 12, P.O.Box 37
250 02 Stará Boleslav
Czech Republic
Tel.: +420.326.910.222
Fax: +420.326.910.292



instrukce pro nastavení a údržbu stroje, doporučení pro preventivní údržbu (mazání, čištění apod.)
návod k použití a bezpečnostní instrukce pro výrobu a údržbu

Přejímka se provádí ve smyslu technických požadavků a požadavků na ergonomii a bezpečnost práce. Přejímku provádí zástupce oddělení Nových investic, TPV, vedoucí daného výrobního oddělení a dále bezpečnostní technik, popř. ergonom.
Stroj je předán do sériové výroby až po vyplnění a odsouhlasení předávacího protokolu (viz příloha) zadavatelem a dodavatelem.

15. SERVIS A PODPORA

Vysokou prioritou je provozní spolehlivost a snadná udržovatelnost strojů a přípravků.
V nabídce uveďte jakým způsobem zajišťujete servis u poruch, které nemohou být opraveny vlastní údržbou TRW.
Požadujeme diagnostiku poruch do 24 hod od nahlášení závady. Uveďte rozsah poskytovaných záruk, včetně ceny a vysvětlení co vše je a není v záruce zahrnuto.

16. PLATEBNÍ PODMÍNKY

90% ceny díla po podepsání předávacího protokolu.
10% ceny díla – zádržné po dobu 12-ti měsíců po podepsání předávacího protokolu.

Kontaktujte finanční oddělení pro sdělení podrobností. Splatnost faktury je 60 dní po jejím obdržení.

17. VZORKY - KOMPONENTY

Jako součást vaší nabídky nám prosím sdělte kolik vzorků budete potřebovat pro konstrukci a pro testování stroje včetně termínů dodání.

18. VŠEOBECNÉ POŽADAVKY SYSTÉMU KVALITY:

- a) Všeobecné požadavky
 - Celá použitá technologie nesmí nijak poškodit jednotlivé komponenty ani finální díly
 - stroj je zajištěn tak, aby obsluha nepřišla do kontaktu s pohyblivými částmi stroje
 - Stroj neprovede operaci nebo automaticky vyzmetkuje díly, které rozpozná jako:
 - o chybně založené, chybně zaměněné, chybně orientované, nepřítomné atd.
 - o díly, pro které nebyla provedena nebo dokončena operace
 - o díly, které po provedení operace byli rozpoznány jako díly mimo výkresové specifikace, které stroj ovlivňuje nebo vytváří
 - stroj je rychle přestavitelný na všechny požadované vyráběné díly a jejich požadované kombinace operátorem s minimálními požadavky na znalosti (max. základní vzdělání).
- b) Měření a měřicí systémy
 - Stroj nebo zařízení musí dodavatel povinně vybavit nezbytnými měřidly, kalibry a etalony, které jsou zapotřebí k nastavení nebo seřízení stroje.
 - Stroj nebo zařízení musí dodavatel povinně vybavit nezbytnými měřidly pro ověření shody jednotlivých vyráběných znaků na výrobku (znaky/rozměry, které na zařízení vznikají nebo na které


Sídlo / Place of business:
Mladá Boleslav, Repov 293 01
Czech Republic
ICO 463 49 618

10/16

Bankovní spojení / Banking account:
BNP-Dresdner Bank a.s. (CR), Prague
Bankovní kód / Banking code: 4000
Číslo účtu / Account No.: 267 696



Příloha P3 – Vzorové RFQ pro zařízení pro montáž komponent (strana 11 z 16)

<p>TRW-Carr s.r.o. Hlavenec 12, P.O.Box 37 250 02 Stará Boleslav Czech Republic Tel.: +420.326.910.222 Fax: +420.326.910.292</p>	
<p>má zařízení vliv) nebo procesních parametrů (na které se zařízení nastavuje a ovlivňují znaky uvedené na výrobku) s požadavky.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Případná nastavení, seřízení nebo kalibrace budou realizována a uchovávána pro každý přípravek (pozici/kavitu/vozík atd.) samostatně - V případě použití převodů (přepočtů, nepřímého měření, atd.) naměřených veličin, musí dodavatel uvést způsob tohoto přepočtu. Tento přepočet musí být ověřen výrobcem na základě naměřených dat, které výrobce předloží. - Dodavatel je povinen předložit kalibrační protokoly ke všem vyráběným částem zařízení, které mají vliv na konečný rozměr výrobku. <p>c) Způsobilost měřicího systému</p> <ul style="list-style-type: none"> - Veškerá použitá měřidla, kalibry a nastavovací a výrobní přípravky musí být dodány s výkresovou dokumentací. Pro veškerá tato použitá měřidla, kalibry a nastavovací přípravky musí dodavatel předat následující dokumentaci: <ul style="list-style-type: none"> o kalibrační protokol o kopii certifikátu společnosti provádějící tuto kalibraci <ul style="list-style-type: none"> ▪ certifikát musí opravňovat tuto společnost k provádění kalibrací pro daný obor měření ▪ certifikát musí být udělen v souladu s normou ISO 17025 - Stroj musí umožnit opakovaně měřit (zakládat) stejný výsledný produkt (držák navijáku) tak, aby bylo možné provést studii způsobilosti měřicího systému dle požadavků automobilového průmyslu : <ul style="list-style-type: none"> o MSA, 3.vydání, AIAG, Metoda ANOVA o Celková chyba měření R&R musí být menší než 10% o První studii způsobilosti použitých měřidel musí předložit výrobce. Tato studie musí být zpracována dle MSA, 3.vydání, AIAG, Metoda ANOVA <p>d) Způsobilost stroje</p> <ul style="list-style-type: none"> - První studii způsobilosti výrobního stroje (zařízení) musí předložit výrobce. Studie musí být zpracována dle požadavků automobilového průmyslu : <ul style="list-style-type: none"> o SPC, 3.vydání, AIAG o $C_m \geq 1,67$, $C_{mk} \geq 1,67$ a pro kritické rozměry $C_p \geq 2,0$ nebo min. $C_{pk} \geq 2,0$. <p>e) Způsobilost procesu</p> <ul style="list-style-type: none"> - První studii způsobilosti výrobního procesu a stroje musí předložit výrobce. Studie musí být zpracována dle požadavků automobilového průmyslu : <ul style="list-style-type: none"> o SPC, 3.vydání, AIAG o $C_p \geq 1,33$, $C_{pk} \geq 1,33$ a pro kritické rozměry $C_p \geq 1,67$ nebo min. $C_{pk} \geq 1,67$. 	
<p>19. <u>HARDWARE A SOFTWARE STANDARDY PRO PC VE VÝROBĚ</u></p>	
<ul style="list-style-type: none"> a) HW: DELL, minimální konfigurace: 1GB RAM, 80GB Disk, DVD-RW,USB b) HW: Wifi - Linksys/Cisco karta/bridge c) SW: OS – Windows XP Professional EN SP3 32bit/ Windows7 Professional EN 32bit s instalačním CD. d) SW: Systém - Uživatel <i>admin</i> s administrátorským právem a s dokumentovaným heslem e) SW: Obnovení systému - DVD se zálohou systému v dodaném stavu, preferovaný sw Acronis TrueImage. f) SW: Zálohování - Popis jak zálohovat aplikační data. g) SW: Aplikace - Manuál jak instalovat aplikační SW + instalační CD. h) SW: Aplikace - Aplikační SW pracuje s právy skupiny users. i) SW: Zabezpečení – TRW Carr nainstaluje: SW Firewall + Antivirus + Windows update manager. 	
<p>Sídlo / Place of business: Mladá Boleslav, Repov 293 01 Czech Republic ICO 463 49 618</p>	<p>11/16</p>
<p>Bankovní spojení / Banking account: BNP-Dresdner Bank a.s. (CR), Prague Bankovní kód / Banking code: 4000 Číslo účtu / Account No.: 267 696</p>	



Příloha P3 – Vzorové RFQ pro zařízení pro montáž komponent (strana 12 z 16)

TRW-Carrs s.r.o.
Hlavenec 12, P.O.Box 37
250 02 Stará Boleslav
Czech Republic
Tel.: +420.326.910.222
Fax: +420.326.910.292



20. SEZNAM POUŽITÝCH DÍLŮ

Seznam preferovaných použitých dílů je součástí specifikace v přiloženém souboru [spare-part-list.xls](#)

21. POZNÁMKA

Věřím, že tato žádost podává výstižný přehled o našich požadavcích. V případě nejasnosti mě, prosím, kontaktujte.

Těším se na Vaši nabídku a předem děkuji za Vaši spolupráci.

S pozdravem

.....
Výrobní inženýr
V zastoupení TRW

22. OBRAZOVÁ PŘÍLOHA VZORŮ:

Obr.1,2,3.

Sídlo / Place of business:
Mladá Boleslav, Repov 293 01
Czech Republic
ICO 463 49 618

12/16

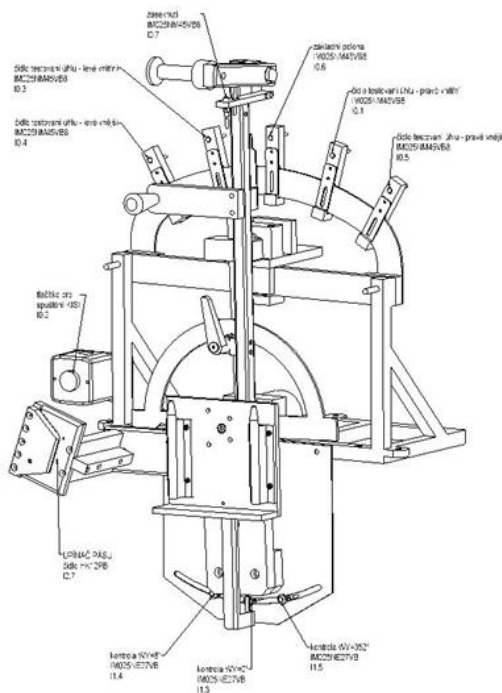
Bankovní spojení / Banking account:
BNP-Dresdner Bank a.s. (CR), Prague
Bankovní kód / Banking code: 4000
Číslo účtu / Account No.: 267 696



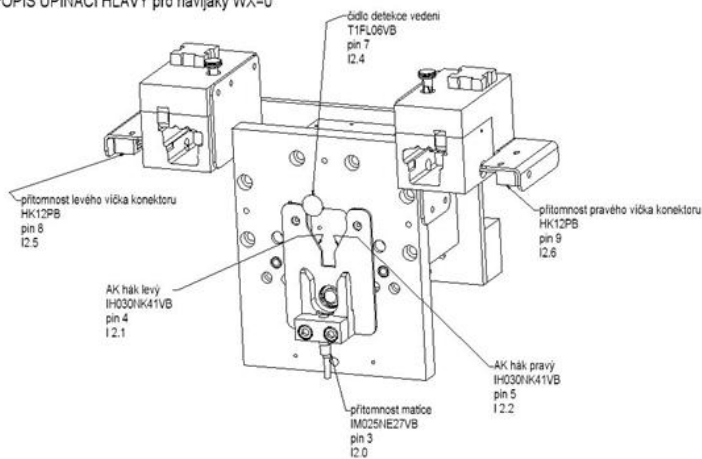
Příloha P3 – Vzorové RFQ pro zařízení pro montáž komponent (strana 13 z 16)

TRW-Carr s.r.o.
Hlavenec 12, P.O.Box 37
250 02 Stará Boleslav
Czech Republic
Tel.: +420.326.910.222
Fax: +420.326.910.292

TRW
Automotive



POPIS UPÍNACÍ HLAVY pro naviják WX=0°



Sídlo / Place of business:
Mladá Boleslav, Repov 293 01
Czech Republic
ICO 463 49 618

13/16

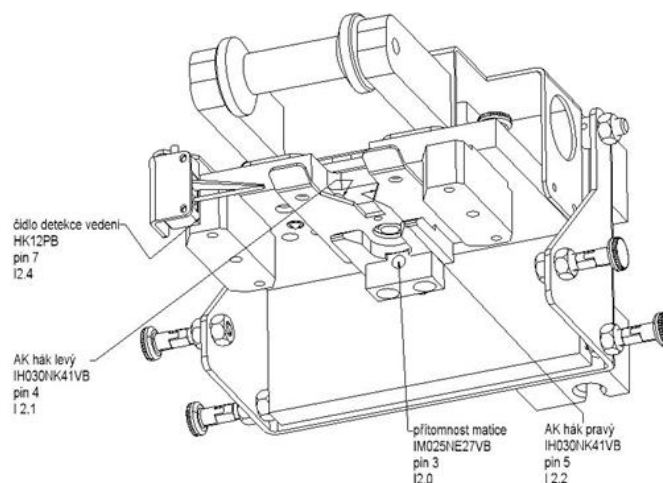
Bankovní spojení / Banking account:
BNP-Dresdner Bank a.s. (CR), Prague
Bankovní kód / Banking code: 4000
Číslo účtu / Account No.: 267 696

Příloha P3 – Vzorové RFQ pro zařízení pro montáž komponent (strana 14 z 16)

TRW-Carr s.r.o.
Hlavenec 12, P.O.Box 37
250 02 Stará Boleslav
Czech Republic
Tel.: +420.326.910.222
Fax: +420.326.910.292

TRW
Automotive

POPIS UPÍNACÍ HLAVY pro navijáky WX=90° a 70°



Sídlo / Place of business:
Mladá Boleslav, Repov 293 01
Czech Republic
ICO 463 49 618

14/16

Bankovní spojení / Banking account:
BNP-Dresdner Bank a.s. (CR), Prague
Bankovní kód / Banking code: 4000
Číslo účtu / Account No.: 267 696



Příloha P3, P4 – Vzorové RFQ pro zařízení pro montáž komponent (strana 15 z 16)

TRW-Carr s.r.o.
Hlavenec 12, P.O.Box 37
250 02 Stará Boleslav
Czech Republic
Tel.: +420.326.910.222
Fax: +420.326.910.292



23. PŘEDÁVACÍ PROTOKOL - VZOR:

D	Předávací protokol stroje / nástroje	 Stará Boleslav																																																								
<p>Název stroje / nástroje:</p> <p>Výrobní číslo: Typ:</p> <p>Výrobce - dodavatel: Rok výroby:</p> <p>Výrobní linka (pro výrobek):</p> <p>Datum převjímky: Platnost záruky do:</p> <p>Evidenční záznamy: Skupina SKP: Inventurní číslo:</p> <p>Požizovací cena:</p>																																																										
<p>Splnění požadavků na výrobky dle platné legislativy České Republiky - zákon 22/1997:</p> <p style="text-align: right;">Poznámka:</p> <p>1. Prohlášení o shodě, certifikáty, atesty: <input type="button" value="ANO"/> <input type="button" value="NE"/></p> <p>2. Elektro revize stroje/nástroje: <input type="button" value="ANO"/> <input type="button" value="NE"/></p> <p>3. Splnění všech požadavků (úplnost) dle specifikace objednatele: <input type="button" value="ANO"/> <input type="button" value="NE"/></p> <p>4. Bezpečnost stroje (pracoviště) ověřeno bezp. technikem a provozovatelem: <input type="button" value="ANO"/> <input type="button" value="NE"/></p> <p>5. Předpřijímka u dodavatele: <input type="button" value="ANO"/> <input type="button" value="NE"/> Protokol má:</p> <p>6. Výsledek funkční zkoušky - testu: <input type="button" value="ANO"/> <input type="button" value="NE"/></p> <p>7. Ověření způsobilosti stroje / nástroje: <input type="button" value="ANO"/> <input type="button" value="NE"/> Dokumenty uloženy u:</p> <p>8. Jednotlivé konstrukční celky stroje / nástroje:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Je součástí</th> <th>Dokumentace a výkresy</th> <th>Poznámka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Mechanická část</td><td>ANO</td><td>ANO</td><td>NE</td></tr> <tr><td>Pneumatický systém</td><td>ANO</td><td>ANO</td><td>NE</td></tr> <tr><td>Tlakové nádoby</td><td>ANO</td><td>ANO</td><td>NE atesty, rev.knihy</td></tr> <tr><td>Hydraulický systém</td><td>ANO</td><td>ANO</td><td>NE</td></tr> <tr><td>Akumulátory tlaku</td><td>ANO</td><td>ANO</td><td>NE atesty, rev.knihy</td></tr> <tr><td>Protipožární systém</td><td>ANO</td><td>ANO</td><td>NE Revize, atesty</td></tr> <tr><td>Mazání</td><td>ANO</td><td>ANO</td><td>NE</td></tr> <tr><td>Chladivo - Freony</td><td>ANO</td><td>ANO</td><td>NE Druh Množství</td></tr> <tr><td>Elektrický systém</td><td>ANO</td><td>ANO</td><td>NE Revize</td></tr> <tr><td>Elektronika</td><td>ANO</td><td>ANO</td><td>NE</td></tr> <tr><td>Řídicí počítač, PLC</td><td>ANO</td><td>ANO</td><td>NE Typ</td></tr> <tr><td>Software - systémový</td><td>ANO</td><td>ANO</td><td>NE Uložení u, záloha:</td></tr> <tr><td>Software - technologický</td><td>ANO</td><td>ANO</td><td>NE Uložení u, záloha:</td></tr> </tbody> </table> <p>9. Manuály, bezpečnostní sdělení, návody pro obsluhu: <input type="button" value="ANO"/> <input type="button" value="NE"/></p> <p>10. Návody pro údržbu, preventivní opravy, mazání apod.: <input type="button" value="ANO"/> <input type="button" value="NE"/></p> <p>11. Kompletní výpis všech použitých dílů: <input type="button" value="ANO"/> <input type="button" value="NE"/></p> <p>12. Soupis doporučených dílů (spotřební, ND): <input type="button" value="ANO"/> <input type="button" value="NE"/></p> <p>13. Úroveň a dostatečnost technické dokumentace: <input type="button" value="ANO"/> <input type="button" value="NE"/></p> <p>14. Zaškolení údržby: <input type="button" value="ANO"/> <input type="button" value="NE"/> viz. prezenční listina</p>				Je součástí	Dokumentace a výkresy	Poznámka	Mechanická část	ANO	ANO	NE	Pneumatický systém	ANO	ANO	NE	Tlakové nádoby	ANO	ANO	NE atesty, rev.knihy	Hydraulický systém	ANO	ANO	NE	Akumulátory tlaku	ANO	ANO	NE atesty, rev.knihy	Protipožární systém	ANO	ANO	NE Revize, atesty	Mazání	ANO	ANO	NE	Chladivo - Freony	ANO	ANO	NE Druh Množství	Elektrický systém	ANO	ANO	NE Revize	Elektronika	ANO	ANO	NE	Řídicí počítač, PLC	ANO	ANO	NE Typ	Software - systémový	ANO	ANO	NE Uložení u, záloha:	Software - technologický	ANO	ANO	NE Uložení u, záloha:
	Je součástí	Dokumentace a výkresy	Poznámka																																																							
Mechanická část	ANO	ANO	NE																																																							
Pneumatický systém	ANO	ANO	NE																																																							
Tlakové nádoby	ANO	ANO	NE atesty, rev.knihy																																																							
Hydraulický systém	ANO	ANO	NE																																																							
Akumulátory tlaku	ANO	ANO	NE atesty, rev.knihy																																																							
Protipožární systém	ANO	ANO	NE Revize, atesty																																																							
Mazání	ANO	ANO	NE																																																							
Chladivo - Freony	ANO	ANO	NE Druh Množství																																																							
Elektrický systém	ANO	ANO	NE Revize																																																							
Elektronika	ANO	ANO	NE																																																							
Řídicí počítač, PLC	ANO	ANO	NE Typ																																																							
Software - systémový	ANO	ANO	NE Uložení u, záloha:																																																							
Software - technologický	ANO	ANO	NE Uložení u, záloha:																																																							

(strana 1/2)

Sídlo / Place of business:
Mladá Boleslav, Repov 293 01
Czech Republic
ICO 463 49 618

15/16

Bankovní spojení / Banking account:
BNP-Dresdner Bank a.s. (CR), Prague
Bankovní kód / Banking code: 4000
Číslo účtu / Account No.: 267 696



Příloha P3, P4 – Vzorové RFQ pro zařízení pro montáž komponent (strana 16 z 16)

TRW-Carr s.r.o. Hlavenec 12, P.O.Box 37 250 02 Stará Boleslav Czech Republic Tel.: +420.326.910.222 Fax: +420.326.910.292		TRW <i>Automotive</i>	
15. Zaškolení obsluhy:.....		<input type="button" value="ANO"/>	<input type="button" value="NE"/> viz. prezenční listina.....
16. Charakteristické parametry stroje:			
Energie:		Příkon (kW) / tlak (MPa)	
Elektrická			
Tlakový vzduch			
Voda			
Umístění v hale:			
Řada			
Sloupec			
Rozměry (m)		Váha (kg)	
Šířka			
Délka			
Výška			
17. Servisní zabezpečení: (kontaktní osoba, adresa, telefon, e-mail)			
.....			
18. Kalibrace a kontrola pracovních měřidel		Měřidlo	
		Rozsah	
		Veličina	
		Povolená tolerance	
Kalibrační protokol z certifikované zkušebny:		<input type="button" value="ANO"/>	<input type="button" value="NE"/>
19. Výsledek přejímky:			
Jsou splněny podmínky pro provádění údržby:.....		<input type="button" value="ANO"/>	<input type="button" value="NE"/>
ZAŘÍZENÍ VYHOVUJE		<input type="button" value="ANO"/>	<input type="button" value="NE"/>
je možno stroj / nástroj uvést do trvalého provozu		od data:.....	
Plán akcí - požadavky			
Připomínka		Termín	OK
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
Podpis dodavatele		Podpis odběratele_TRW Carr s.r.o.	
Údržbu zajišťuje (odpovědný vedoucí)		Metrologie	
		Bezpečnostní technik	
		(strana 2/2)	
Sídlo / Place of business: Mladá Boleslav, Repov 293 01 Czech Republic ICO 463 49 618		Bankovní spojení / Banking account: BNP-Dresdner Bank a.s. (CR), Prague Bankovní kód / Banking code: 4000 Číslo účtu / Account No.: 267 696	

Strana 82 z 82